

(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
2013 年 1 月 3 日(03.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/002149 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/066038
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 22 日(22.06.2012)
- (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 2011-143262 2011 年 6 月 28 日(28.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 湯村 正典 (YUMURA, Masanori) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町 1 9 番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 横山 和也

(YOKOYAMA, Kazuya) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町 1 9 番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 1 6 階 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, 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, JP, 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: SHOVEL, AND METHOD FOR CONTROLLING SHOVEL

(54) 発明の名称: ショベル及びショベルの制御方法

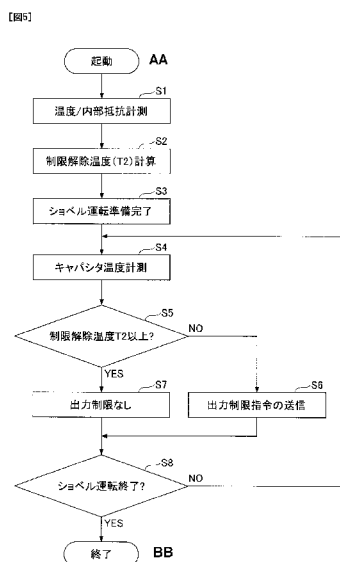


FIG.5
S1 Measure temperature and internal resistance
S2 Calculate restriction removal temperature (T2)
S3 Complete shovel operation preparations
S4 Measure capacitor temperature
S5 Is the temperature equal to or greater than the restriction removal temperature (T2)?
S6 Send output restriction command
S7 No output restrictions
S8 Did the shovel operation finish?
AA Start up
BB End

(57) Abstract: A shovel is provided with a lower travelling body (1), an upper rotating body (3) provided to the lower travelling body, a power storage device (120) provided to the upper rotating body, a converter (100) connected to the power storage device, and a control unit (30) for controlling the converter. The control unit (30) passes electricity to the power storage device and the converter when the shovel starts up, detects a status value representing the status of the power storage device, controls the converter (100) on the basis of a comparison result obtained by comparing the detected status value with a predetermined value, and thus restricts the output of the power storage device.

(57) 要約: ショベルは、下部走行体 (1) と、下部走行体に備えられた上部旋回体 (3) と、上部旋回体に備えられた蓄電装置 (120) と、蓄電装置に接続されたコンバータ (100) と、コンバータを制御する制御部 (30) とを有する。制御部 (30) は、ショベルの起動時に蓄電装置とコンバータとに通電し、蓄電装置の状態を表す状態値を検出し、検出された状態値と所定の値との比較結果に基づいてコンバータ (100) を制御して蓄電装置の出力制限を行なう。



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, 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： ショベル及びショベルの制御方法

技術分野

[0001] 本発明はショベルに係り、特に、電動負荷に電力を供給するための蓄電装置を備えたショベルに関する。

背景技術

[0002] 蓄電装置を備えたショベルの一例としてハイブリッド式ショベルがある。ハイブリッド式ショベルでは、一般的に、エンジンの出力で油圧ポンプを駆動して油圧負荷を駆動するとともに、蓄電装置から供給される電力でアシスト用電動機を駆動してエンジンをアシストする。

[0003] 蓄電装置は、電力を蓄積して必要に応じて供給するために、電力を蓄積する蓄電部（蓄電器あるいは蓄電池）を有する。蓄電部として、例えば電気二重層コンデンサやリチウムキャパシタ等のキャパシタを用いる場合がある。

[0004] キャパシタの内部抵抗はキャパシタの温度に依存し、温度が低くなると内部抵抗は大きくなる。キャパシタが充放電する際の電圧変動は、キャパシタの内部抵抗に依存しており、内部抵抗が高いほど大きくなる。すなわち、ある放電電流が流れるときに、キャパシタの温度が低い場合には、通常の温度のときに比べてキャパシタ電圧は低くなる。

[0005] 例えば、通常の温度仕様のキャパシタを有する蓄電装置が組み込まれたショベルを、外気温が -20°C となるような寒冷地で運転する場合を考える。この場合、ショベルの運転開始時にキャパシタは外気温と同じような低温になっており、キャパシタの内部抵抗は非常に大きくなっている。そのような状態で、通常の蓄電装置の充放電制御が行なわれてキャパシタに放電電流や充電電流が流れると、キャパシタの電圧は大きく変動してしまう。例えば、キャパシタの電圧が極端に低くなると、キャパシタの劣化が急激に促進されてしまう。

[0006] そこで、キャパシタの温度が所定の閾値以下となったらキャパシタの充放

電電流を制限することができるハイブリッド型作業機械が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 1 7 8 4 4 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ショベルの蓄電装置に使用されるようなキャパシタは、一般的に、長期にわたって使用すると劣化して蓄電量が少なくなるという特性を有している。キャパシタ以外の蓄電器やリチウムイオン電池等の蓄電池も、同様な劣化特性を有している。

[0009] 一般的にキャパシタの劣化の進み具合（劣化速度）は、その温度と電圧に依存することが知られている。キャパシタの温度が高いほど劣化速度は大きく、キャパシタは早く劣化する。また、キャパシタの電圧が高いほど劣化速度は大きく、キャパシタは早く劣化する。キャパシタが劣化すると、その内部抵抗は大きくなる。

[0010] ここで、例えば、電気二重層コンデンサの内部抵抗は、その温度が -40°C となると、温度が 20°C のときの内部抵抗の値の約 2.5 倍にまで大きくなる場合がある。また、リチウムキャパシタの内部抵抗は、その温度が -20°C となると、温度が 20°C のときの内部抵抗の値の約 4.5 倍にまで大きくなる場合がある。

[0011] したがって、外気温の低い場所でショベルを運転すると、それまでにある程度劣化して高くなっていたキャパシタの内部抵抗が、低温の影響によりさらに大きな値となり、これに伴ってキャパシタ電圧の変動が非常に大きくなってしまう。

[0012] 図 1 は低温時のキャパシタの電圧変動を示す図である。図 1 において、実線は外気温が常温（例えば、 20°C ）でキャパシタが常温状態であるときの

キャパシタ電圧の変化を示し、点線は外気温が低温（例えば、 -20°C ）でキャパシタが低温状態であるときのキャパシタ電圧の変化を示す。

[0013] 図1において、時刻 t_1 において放電が開始され、時刻 t_2 までの間に放電電流 I_{d1} がキャパシタに流れる。その後、時刻 t_3 において充電が開始され、時刻 t_4 までの間に放電電流 I_{c1} がキャパシタに流れる。続いて、時刻 t_4 において充電から放電に切り替わり、時刻 t_5 までの間に放電電流 I_{d2} がキャパシタに流れる。

[0014] 外気温が通常温度（例えば、 20°C ）のときには、時刻 t_1 において放電が開始されると、実線で示すように、キャパシタ電圧は放電電流と内部抵抗の積に相当する電圧降下により僅かに下がる（図1のA部）。このとき、常温状態であるのでキャパシタの内部抵抗はそれほど大きくなっておらず、電圧降下幅は小さい。時刻 t_1 から時刻 t_2 まで放電することにより、キャパシタ電圧はさらに徐々に降下するが、この例では、システム下限電圧までには到達しない。システム下限電圧とは、ショベルの制御システムにおいて設定されたキャパシタ電圧の下限値である。キャパシタ電圧がシステム下限電圧より低くならないように制御システムによりキャパシタの充放電制御が行なわれる。

[0015] 時刻 t_2 において放電が停止され、放電電流 I_{d1} がゼロとなると、キャパシタ電圧は、内部抵抗に相当する分だけ僅かに上昇する（図1のB部）。その後、時刻 t_3 において充電が開始されると、実線で示すように、キャパシタ電圧は充電電流と内部抵抗の積に相当する電圧上昇により僅かに上昇する（図1のC部）。このとき、常温状態であるのでキャパシタの内部抵抗はそれほど大きくなっておらず、電圧上昇幅は小さい。時刻 t_3 から時刻 t_4 まで充電されることにより、キャパシタ電圧はさらに徐々に上昇するが、システム上限電圧までには到達しない。システム上限電圧とは、ショベルの制御システムにおいて設定されたキャパシタ電圧の上限値である。キャパシタ電圧がシステム上限電圧より高くないように制御システムによりキャパシタの充放電制御が行なわれる。

[0016] 時刻 t_4 において、充電が放電に切り替わると、キャパシタ電圧は充電電流、放電電流と内部抵抗の積に相当する電圧降下により下がる（図 1 の D 部）。このとき、常温状態であるのでキャパシタの内部抵抗はそれほど大きくなっておらず、電圧降下幅は小さい。時刻 t_4 から時刻 t_5 まで放電することにより、キャパシタ電圧はさらに徐々に降下するが、システム下限電圧までには到達しない。

[0017] 以上が、図 1 において実線で示す、通常状態におけるキャパシタ電圧の変動である。

[0018] 次に、外気温が低く、キャパシタが低温状態にあるときのキャパシタ電圧の変動について説明する。

[0019] 外気温が低温（例えば、 -20°C ）のときには、時刻 t_1 において放電が開始されると、点線で示すように、キャパシタ電圧は放電電流と内部抵抗の積に相当する電圧降下により下がる（図 1 の E 部）。このとき、低温状態であるのでキャパシタの内部抵抗は大きくなっており、電圧降下幅は大きく、この例では、システム下限電圧より下のレベルまで降下してしまう。キャパシタ電圧がシステム下限電圧まで下がった際に、放電制限が働くように設定されている場合には放電制限が働き、通常の放電電流 I_{d1} を流すことができなくなってしまう。これにより、ショベルの電気系の制御が適切に行われなくなり、ショベルの運転に支障をきたすおそれがある。

[0020] そこで、キャパシタ電圧がシステム下限電圧より低くなっても放電制限が働かない場合を考える。この場合、時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけて放電電流 I_{d1} が流れるので、時刻 t_1 においてシステム下限電圧より低くなったキャパシタ電圧は、放電とともに徐々にではあるがさらに降下し続け、キャパシタの下限電圧よりも低くなってしまう（図 1 の F 部）。下限電圧とは、キャパシタの使用下限を示す定格電圧である。例えば、リチウムイオンキャパシタの場合、キャパシタ電圧が下限電圧以下となると、キャパシタの劣化が大きく促進されてしまう。電気二重層コンデンサの場合には、下限電圧が 0 ボルトであるため、下限電圧は設定されない。

[0021] 時刻 t_2 において放電が停止され、放電電流 $I_d 1$ がゼロとなると、キャパシタ電圧は、内部抵抗に相当する分だけ上昇する。その後、時刻 t_3 において充電が開始されると、点線で示すように、キャパシタ電圧は充電電流と内部抵抗の積に相当する電圧上昇により上昇する（図 1 の G 部）。このとき、低温状態であるのでキャパシタの内部抵抗は大きくなっており、電圧上昇幅は大きく、システム上限電圧を超えてしまう。キャパシタ電圧がシステム上限電圧を超えてしまうと、充電制限がかかり、通常の充電電流 $I_c 1$ を流すことができなくなってしまう。これにより、ショベルの電気系の制御が適切に行なわれなくなり、ショベルの運転に支障をきたすおそれがある。

[0022] そこで、キャパシタ電圧がシステム上限電圧より高くなっても充電制限が働かない場合を考える。この場合、時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけて充電電流 $I_c 1$ が流れるので、時刻 t_1 においてシステム上限電圧より高くなったキャパシタ電圧は、充電とともに徐々にではあるがさらに上昇し続け、キャパシタの上限電圧よりも高くなってしまふ（図 1 の H 部）。上限電圧とは、キャパシタの使用上限を示す定格電圧である。例えば、キャパシタ電圧が上限電圧以上となると、キャパシタの劣化が大きく促進されてしまふ。

[0023] 時刻 t_4 において、充電が放電に切り替わると、キャパシタ電圧は充電電流、放電電流と内部抵抗の積に相当する電圧降下により下がる。このとき、低温状態であるのでキャパシタの内部抵抗は大きくなっており、電圧降下幅は大きく、キャパシタ電圧は再びシステム下限電圧より低くなってしまふ。そのまま放電を続けると、キャパシタ電圧はさらに徐々に降下し、下限電圧を超えてしまふ。

[0024] 以上のように、低温状態でキャパシタの内部抵抗が大きくなると、キャパシタの充放電時の電圧変動が非常に大きくなり、システム上限電圧やシステム下限電圧を超えてしまふ状況が多く発生し、充放電制御ができなくなったり、キャパシタの劣化がおおきく促進されてしまふ。

[0025] 特許文献 1 に開示されているように、キャパシタ電圧が閾値より低くなったら放電制限を行なう場合には、適切な閾値を設定する必要がある。システ

ム下限の閾値が高すぎるとキャパシタの温度が少し低くなっただけで（すなわち、キャパシタの内部抵抗が少し高くなっただけで）、キャパシタ電圧が閾値より低くなって放電制限がかかってしまい、ショベルの運転に支障をきたすおそれがある。反対に、システム下限の閾値が低すぎるとキャパシタの温度がかなり低くなっても、（すなわち、キャパシタの内部抵抗が大きくなっても）、キャパシタ電圧が閾値より低くならず、キャパシタ電圧が下がり過ぎて劣化が促進されてしまうこととなる。

[0026] ここで、キャパシタの内部抵抗が常温状態において一定の値であり、且つ温度変化に伴って常に同じように変化するのであれば、上述の閾値を一定の値に設定しておくことができる。しかし、キャパシタの内部抵抗はその劣化の程度によって異なり、また、温度変化に伴う内部抵抗の変化率も劣化の程度によって異なる。すなわち、劣化が進んでいるキャパシタでは、その温度が通常状態であってもキャパシタの内部抵抗は大きくなっており、さらに充放電時のキャパシタ電圧の変動幅も大きくなる。したがって、上述の閾値をキャパシタの劣化の程度を考慮した値に設定しないと、キャパシタの劣化が進むに連れて、適切な充放電制御を行なうことができなくなってしまう。

[0027] 本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、蓄電器又は蓄電池の劣化の程度に係わらず、低温状態時に蓄電器又は蓄電池の出力制限を適切に行なうことのできる技術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

[0028] 本発明の一実施態様によれば、下部走行体と、該下部走行体に備えられた上部旋回体と、該上部旋回体に備えられた蓄電装置と、該蓄電装置に接続されたコンバータと、該蓄電装置の状態を表す状態値を検出する状態検出部と、該コンバータを制御する制御部とを有するショベルであって、該制御部は、該ショベルの起動時に該蓄電装置と該コンバータとを通电するとともに、通电後に該蓄電装置の状態を表す状態値を検出し、検出された状態値と所定の値とを比較し、比較結果に基づいて該コンバータを制御して該蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルが提供される。

[0029] 他の実施態様によれば、ショベルの起動時に該ショベルに備えられた蓄電装置とコンバータとに通電し、通電後に該蓄電装置の状態を表す状態値を検出し、検出された状態値と所定の値との比較結果に基づいて、該コンバータを制御して該蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法が提供される。

本発明の他の目的、特徴、及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の発明の詳細な説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

発明の効果

[0030] 上述の発明によれば、蓄電装置に含まれる蓄電器又は蓄電池の劣化の程度に係わらず、低温状態時に蓄電器又は蓄電池の出力制限を適切に行なうことができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]低温時のキャパシタの電圧変動を示す図である。

[図2]ハイブリッド式ショベルの側面図である。

[図3]一実施形態によるハイブリッド式ショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

[図4]蓄電系の回路図である。

[図5]第1実施形態における出力制限処理のフローチャートである。

[図6]キャパシタの温度と内部抵抗との関係を示すグラフである。

[図7]第2実施形態における出力制限処理のフローチャートである。

[図8]第3実施形態における出力制限処理のフローチャートである。

[図9]キャパシタの温度と電圧変化量との関係を示すグラフである。

[図10]第4実施形態における出力制限処理のフローチャートである。

[図11]キャパシタの温度と電圧変化量との関係を示すグラフである。

[図12]旋回機構を油圧駆動式とした場合のハイブリッド式ショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

[図13]シリーズ型のハイブリッド式ショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

[図14]電動ショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0032] 次に、実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0033] 図2は本発明が適用されるショベルの一例であるハイブリッド式ショベルの側面図である。本発明が適用されるショベルとしては、ハイブリッド式ショベルに限られず、蓄電装置からの電力で電動作業要素あるいは電動負荷を駆動するものであれば、他の構成のショベルや作業機械にも適用することができる。

[0034] 図2に示すハイブリッド式ショベルの下部走行体1には、旋回機構2を介して上部旋回体3が搭載されている。上部旋回体3には、ブーム4が取り付けられている。ブーム4の先端に、アーム5が取り付けられ、アーム5の先端にバケット6が取り付けられている。ブーム4、アーム5及びバケット6は、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9によりそれぞれ油圧駆動される。上部旋回体3には、キャビン10が設けられ、且つエンジン等の動力源が搭載される。

[0035] 図3は、図2に示すハイブリッド式ショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。図3において、機械的動力系は二重線、高圧油圧ラインは実線、パイロットラインは破線、電気駆動・制御系は実線でそれぞれ示されている。

[0036] 機械式駆動部としてのエンジン11と、アシスト駆動部としての電動発電機12は、変速機13の2つの入力軸にそれぞれ接続されている。変速機13の出力軸には、油圧ポンプとしてメインポンプ14及びパイロットポンプ15が接続されている。メインポンプ14には、高圧油圧ライン16を介してコントロールバルブ17が接続されている。油圧ポンプ14は可変容量式油圧ポンプであり、斜板の角度（傾転角）を制御することでピストンのストローク長を調整し、吐出流量を制御することができる。

[0037] コントロールバルブ17は、ハイブリッド式ショベルにおける油圧系の制御を行う制御装置である。下部走行体1用の油圧モータ1A（右用）及び1

B（左用）、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、及びバケットシリンダ９は、高圧油圧ラインを介してコントロールバルブ１７に接続される。

[0038] 電動発電機１２には、インバータ１８Ａを介して、蓄電器を含む蓄電系（蓄電装置）１２０が接続される。また、パイロットポンプ１５には、パイロットライン２５を介して操作装置２６が接続される。操作装置２６は、レバー２６Ａ、レバー２６Ｂ、ペダル２６Ｃを含む。レバー２６Ａ、レバー２６Ｂ、及びペダル２６Ｃは、油圧ライン２７及び２８を介して、コントロールバルブ１７及び圧力センサ２９にそれぞれ接続される。圧力センサ２９は、電気系の駆動制御を行うコントローラ３０に接続されている。

[0039] コントローラ３０は、電動発電機１２の運転制御（電動（アシスト）運転又は発電運転の切り替え）を行うとともに、昇降圧制御部としての昇降圧コンバータを駆動制御することによる蓄電器（キャパシタ）の充放電制御を行う。コントローラ３０は、蓄電器（キャパシタ）の充電状態、電動発電機１２の運転状態（電動（アシスト）運転又は発電運転）に基づいて、昇降圧コンバータの昇圧動作と降圧動作の切替制御を行い、これにより蓄電器（キャパシタ）の充放電制御を行う。

[0040] この昇降圧コンバータの昇圧動作と降圧動作の切替制御は、ＤＣバスに設けられたＤＣバス電圧検出部によって検出されるＤＣバス電圧値、蓄電器電圧検出部によって検出される蓄電器電圧値、及び蓄電器電流検出部によって検出される蓄電器電流値に基づいて行われる。

[0041] さらに、蓄電器電圧検出部によって検出される蓄電器電圧値に基づいて、蓄電器（キャパシタ）のＳＯＣが算出される。また、上述では蓄電器としてキャパシタを例として示したが、キャパシタの代わりに、リチウムイオン電池等の充放電可能な二次電池、又は、電力の授受が可能なその他の形態の電源を蓄電器として用いてもよい。

[0042] 図３に示すハイブリッド式ショベルは旋回機構を電動にしたもので、旋回機構２を駆動するために旋回用電動機２１が設けられている。電動作業要素としての旋回用電動機２１は、インバータ２０を介して蓄電系１２０に接続

されている。旋回用電動機 2 1 の回転軸 2 1 A には、レゾルバ 2 2、メカニカルブレーキ 2 3、及び旋回変速機 2 4 が接続される。旋回用電動機 2 1 と、インバータ 2 0 と、レゾルバ 2 2 と、メカニカルブレーキ 2 3 と、旋回変速機 2 4 とで負荷駆動系が構成される。

[0043] 図 3 に戻り、コントローラ 3 0 は、ハイブリッド式ショベルの駆動制御を行う主制御部としての制御装置である。コントローラ 3 0 は、CPU (Central Processing Unit) 及び内部メモリを含む演算処理装置で構成され、CPU が内部メモリに格納された駆動制御用のプログラムを実行することにより実現される装置である。

[0044] コントローラ 3 0 は、圧力センサ 2 9 から供給される信号を速度指令に変換し、旋回用電動機 2 1 の駆動制御を行う。圧力センサ 2 9 から供給される信号は、旋回機構 2 を旋回させるために操作装置 2 6 を操作した場合の操作量を表す信号に相当する。

[0045] コントローラ 3 0 は、電動発電機 1 2 の運転制御（電動（アシスト）運転又は発電運転の切り替え）を行うとともに、昇降圧制御部としての昇降圧コンバータ 1 0 0（図 4 参照）を駆動制御することによるキャパシタ 1 9 の充放電制御を行う。コントローラ 3 0 は、キャパシタ 1 9 の充電状態、電動発電機 1 2 の運転状態（電動（アシスト）運転又は発電運転）、及び旋回用電動機 2 1 の運転状態（力行運転又は回生運転）に基づいて、昇降圧コンバータ 1 0 0 の昇圧動作と降圧動作の切替制御を行い、これによりキャパシタ 1 9 の充放電制御を行う。

[0046] 昇降圧コンバータ 1 0 0 の昇圧動作と降圧動作の切替制御は、DC バス電圧検出部 1 1 1 によって検出される DC バス電圧値、キャパシタ電圧検出部 1 1 2 によって検出されるキャパシタ電圧値、及びキャパシタ電流検出部 1 1 3 によって検出されるキャパシタ電流値に基づいて行われる。

[0047] 以上のような構成において、アシストモータである電動発電機 1 2 が発電した電力は、インバータ 1 8 A を介して蓄電系 1 2 0 の DC バス 1 1 0（図 4 参照）に供給され、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介してキャパシタ 1 9 に供

給される。旋回用電動機 21 が回生運転して生成した回生電力は、インバータ 20 を介して蓄電系 120 の DC バス 110 に供給され、昇降圧コンバータ 100 を介してキャパシタ 19 に供給される。

[0048] 図 4 は、蓄電系 120 の回路図である。昇降圧コンバータ 100 は、リアクトル 101、昇圧用 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 102A、降圧用 IGBT 102B、キャパシタ 19 を接続するための電源接続端子 104、インバータ 18A、20 を接続するための一对の出力端子 106、及び、一对の出力端子 106 に並列に挿入される平滑用のコンデンサ 107 を備える。昇降圧コンバータ 100 の出力端子 106 とインバータ 18A、20 との間は、DC バス 110 によって接続される。

[0049] リアクトル 101 の一端は昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B の中間点に接続され、他端は電源接続端子 104 に接続される。リアクトル 101 は、昇圧用 IGBT 102A のオン／オフに伴って生じる誘導起電力を DC バス 110 に供給するために設けられている。

[0050] 昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B は、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) をゲート部に組み込んだバイポーラトランジスタで構成され、大電力の高速スイッチングが可能な半導体素子 (スイッチング素子) である。昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B は、コントローラ 30 により、ゲート端子に PWM 電圧が印加されることによって駆動される。昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B には、整流素子であるダイオード 102a 及び 102b が並列接続される。

[0051] キャパシタ 19 は、昇降圧コンバータ 100 を介して DC バス 110 との間で電力の授受が行えるように、充放電可能な蓄電器であればよい。なお、図 4 には、蓄電器としてキャパシタ 19 を示すが、キャパシタ 19 の代わりに、リチウムイオン電池等の充放電可能な二次電池、リチウムイオンキャパシタ、又は、電力の授受が可能なその他の形態の電源用いてもよい。

[0052] 電源接続端子 104 及び出力端子 106 は、キャパシタ 19 及びインバー

タ 18 A, 20 が接続可能な端子であればよい。一对の電源接続端子 104 の間には、キャパシタ電圧を検出するキャパシタ電圧検出部 112 が接続される。一对の出力端子 106 の間には、DC バス電圧を検出する DC バス電圧検出部 111 が接続される。

[0053] キャパシタ電圧検出部 112 は、キャパシタ 19 の電圧値 V_{cap} を検出する。DC バス電圧検出部 111 は、DC バス 110 の電圧値 V_{dc} を検出する。平滑用のコンデンサ 107 は、出力端子 106 の正極端子と負極端子との間に挿入され、DC バス電圧を平滑化するための蓄電素子である。この平滑用のコンデンサ 107 によって、DC バス 110 の電圧は予め定められた電圧に維持されている。

[0054] キャパシタ電流検出部 113 は、キャパシタ 19 の正極端子 (P 端子) 側においてキャパシタ 19 に流れる電流の値を検出する検出手段であり、電流検出用の抵抗器を含む。すなわち、キャパシタ電流検出部 113 は、キャパシタ 19 の正極端子に流れる電流値 I_1 を検出する。一方、キャパシタ電流検出部 117 は、キャパシタの負極端子 (N 端子) 側においてキャパシタ 19 に流れる電流の値を検出する検出手段であり、電流検出用の抵抗器を含む。すなわち、キャパシタ電流検出部 117 は、キャパシタ 19 の負極端子に流れる電流値 I_2 を検出する。

[0055] 昇降圧コンバータ 100 において、DC バス 110 を昇圧する際には、昇圧用 IGBT 102 A のゲート端子に PWM 電圧が印加され、降圧用 IGBT 102 B に並列に接続されたダイオード 102 b を介して、昇圧用 IGBT 102 A のオン／オフに伴ってリアクトル 101 に発生する誘導起電力が DC バス 110 に供給される。これにより、DC バス 110 が昇圧される。

[0056] DC バス 110 を降圧する際には、降圧用 IGBT 102 B のゲート端子に PWM 電圧が印加され、降圧用 IGBT 102 B、インバータ 105 を介して供給される回生電力が DC バス 110 からキャパシタ 19 に供給される。これにより、DC バス 110 に蓄積された電力がキャパシタ 19 に充電され、DC バス 110 が降圧される。

[0057] 本実施形態では、キャパシタ１９の正極端子を昇降圧コンバータ１００の電源接続端子１０４に接続する電源ライン１１４に、当該電源ライン１１４を遮断することのできる遮断器としてリレー１３０－１が設けられる。リレー１３０－１は、電源ライン１１４へのキャパシタ電圧検出部１１２の接続点１１５とキャパシタ１９の正極端子の間に配置されている。リレー１３０－１はコントローラ３０からの信号により作動し、キャパシタ１９からの電源ライン１１４を遮断することで、キャパシタ１９を昇降圧コンバータ１００から切り離すことができる。

[0058] また、キャパシタ１９の負極端子を昇降圧コンバータ１００の電源接続端子１０４に接続する電源ライン１１７に、当該電源ライン１１７を遮断することのできる遮断器としてリレー１３０－２が設けられる。リレー１３０－２は、電源ライン１１７へのキャパシタ電圧検出部１１２の接続点１１８とキャパシタ１９の負極端子の間に配置されている。リレー１３０－２はコントローラ３０からの信号により作動し、キャパシタ１９からの電源ライン１１７を遮断することで、キャパシタ１９を昇降圧コンバータ１００から切り離すことができる。なお、リレー１３０－１とリレー１３０－２を一つのリレーとして正極端子側の電源ライン１１４と負極端子側の電源ライン１１７の両方を同時に遮断してキャパシタを切り離すこととしてもよい。

[0059] なお、実際には、コントローラ３０と昇圧用ＩＧＢＴ１０２Ａ及び降圧用ＩＧＢＴ１０２Ｂとの間には、昇圧用ＩＧＢＴ１０２Ａ及び降圧用ＩＧＢＴ１０２Ｂを駆動するＰＷＭ信号を生成する駆動部が存在するが、図４では省略する。このような駆動部は、電子回路又は演算処理装置のいずれでも実現することができる。

[0060] [第１実施形態]

次に、本発明の第１実施形態によるショベルにおけるキャパシタの充放電制御について説明する。第１実施形態では、上述のような構成のハイブリッド式ショベルにおいて、低温状態においてキャパシタ１９の充放電制御を行ない、適切なキャパシタ１９の出力制限を行なう。

- [0061] 図5は第1実施形態における出力制限処理のフローチャートである。図6はキャパシタの温度と内部抵抗との関係を示すグラフである。
- [0062] 図5に示す出力制限処理は、主にコントローラ30により行なわれる処理であり、エンジン11のスタートキーがONとなると直ちに開始される。まず、ステップS1において、キャパシタ19の温度と内部抵抗を計測する。キャパシタ19の内部抵抗は、例えば変化する電流をキャパシタ19に流し、そのときのキャパシタ19の電圧変化を計測することで求めることができる。
- [0063] 次に、ステップS2において、制限解除温度 T_2 を演算により求める。制限解除温度 T_2 とは、キャパシタ19の内部抵抗が閾値 R_{th} となるときの温度である。以下に、制限解除温度 T_2 の求め方について説明する。
- [0064] キャパシタ19の温度と内部抵抗は図6の実線又は点線で示すような関係であり、ある温度のときの内部抵抗が分れば、温度－内部抵抗特性曲線に基づいて求めることができる。図6における実線は、キャパシタ19が初期状態で劣化していないときの温度－内部抵抗特性曲線であり、図6における点線は、キャパシタ19がある程度劣化した状態での温度－内部抵抗特性曲線である。キャパシタ19が劣化したときの温度－内部抵抗特性曲線（点線で示す）は、キャパシタ19が初期状態で劣化していないときの温度－内部抵抗特性曲線（実線で示す）を上方に平行移動したものである。したがって、キャパシタ19が初期状態で劣化していないときの温度－内部抵抗特性曲線（実線で示す）を予め求めておけば、キャパシタ19がある程度劣化した時点での内部抵抗値とそのときの温度とから、その時点での温度－内部抵抗特性曲線を求めることができる。
- [0065] 図6に示す例では、キャパシタ19が初期状態で劣化していないときの温度－内部抵抗特性曲線（実線で示す）は予め求められているので、ステップS1で計測した温度から、キャパシタ19が劣化していないときの内部抵抗 R_1 を求めることができる。
- [0066] ステップS1において計測された内部抵抗が R_3 であったとすると、現時

点でのキャパシタ 19 の温度－内部抵抗特性曲線（点線で示す）は、予め求められている温度－内部抵抗特性曲線（実線で示す）を $R_3 - R_1$ だけ上方に平行移動することで求めることができる。

[0067] ここで、キャパシタ 19 の温度が上昇すると、キャパシタ 19 の内部抵抗は小さくなり、ある温度となると、キャパシタ 19 に通常に充放電電流を流すことができるようになる。キャパシタ 19 が初期状態であって劣化していない状態において、キャパシタ 19 に通常に充放電電流を流すことができるようになるときの温度を制限解除温度 T_1 とし、このときのキャパシタ 19 の内部抵抗値を R_2 とする。すなわち、キャパシタ 19 の内部抵抗が閾値 R_{th} まで下がるときのキャパシタ 19 の温度が制限解除温度 T_1 であり、内部抵抗値 R_2 は閾値 R_{th} に等しい。

[0068] キャパシタ 19 が初期状態であって劣化していない状態であれば、キャパシタ 19 の温度が制限解除温度 T_1 以下となったときに、キャパシタ 19 の出力制限を解除すればよい。しかし、図 6 の点線で示す温度－内部抵抗特性曲線となるようにキャパシタ 19 が劣化している場合には、キャパシタ 19 の温度が制限解除温度 T_1 となったときには内部抵抗値は R_4 であり、内部抵抗値 R_2 （すなわち、閾値 R_{th} ）より高い。そこで、キャパシタ 19 が劣化した状態での温度－内部抵抗特性曲線（点線で示す）を用いて、内部抵抗値が R_5 （ $= R_2 = R_{th}$ ）となるときの温度を求める。この温度が制限解除温度 T_2 となる。

[0069] 図 5 に示すフローチャートに戻り説明を続ける。ステップ S 2 において制限解除温度 T_2 が算出された後、ステップ S 3 において、ショベルの運転準備が完了し、ショベルでの作業が開始される。したがって、ショベルにおいて、電動発電機（アシストモータ）12 及び旋回用電動機 21 が駆動できる状態となる。そして、電動発電機 12 が駆動され、作業に伴って旋回用電動機 21 が駆動される。次に、ステップ S 4 において、キャパシタ 19 の温度が計測される。そして、ステップ S 5 において、ステップ S 4 で計測したキャパシタ 19 の温度が制限解除温度 T_2 以上であるか否かが判定される。

- [0070] ステップS 5において、キャパシタ 1 9の温度が制限解除温度 T 2以上ではないと判定された場合は（ステップS 5のN O）、出力制限処理はステップS 6に進む。このときの内キャパシタの内部抵抗値は、例えば図 6に示す R 3, R 4である。ステップS 6では、キャパシタ 1 9の出力制限指令がコントローラ 3 0から蓄電系 1 2 0に送信される。これにより、キャパシタ 1 9の充放電に制限が加わる。充放電の制限とは、例えば、充放電電流を小さな値に制限することである。キャパシタ 1 9の充放電電流を小さな値に制限することにより、キャパシタ 1 9の内部抵抗が増大していることによる急激な電圧降下あるいは電圧上昇を抑制することができる。これにより、低温状態における、キャパシタ 1 9の充放電時の電圧を、例えば、システム下限電圧とシステム上限電圧との間の範囲にとどめておくことができる。また、制限された充放電の出力により、キャパシタ 1 9の暖機を行うことができる。
- [0071] ステップS 6の処理が終了すると、ステップS 8において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップS 8のY E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップS 8のN O）、出力制限処理はステップS 4に戻る。
- [0072] 一方、ステップS 5において、キャパシタ 1 9の温度が制限解除温度 T 2以上であると判定された場合は（ステップS 5のY E S）、出力制限処理はステップS 7に進む。このときのキャパシタ 1 9の内部抵抗値は、例えば図 6に示す R 5である。ステップS 7では、キャパシタ 1 9の出力制限解除指令がコントローラ 3 0から蓄電系 1 2 0に送信される。これにより、キャパシタ 1 9の充放電制限が解除され、キャパシタ 1 9には通常の充放電制御が行なわれる。
- [0073] ステップS 7の処理が終了すると、ステップS 8において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップS 8のY E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップS 8のN O）、出力制限処理はステップS 4に

戻る。ショベルでの作業が終了するまでこの処理は繰り返される。

[0074] 以上のような出力制限処理によれば、例えば、キャパシタ 19 が低温状態においてショベルの運転が開始された場合、ショベルの運転開始直後でキャパシタ 19 が暖機状態となるまでは、キャパシタ 19 の温度は制限解除温度より低いので、ステップ S5 の NO からステップ S6 に進み、キャパシタ 19 の出力制限が適用される。ショベルの運転が継続してキャパシタ 19 が暖機状態となり、キャパシタ 19 の温度が制限解除温度以上となると、ステップ S5 の YES からステップ S7 に進み、キャパシタ 19 の出力制限が解除され、キャパシタ 19 に通常の充放電制御を適用することができるようになる。キャパシタ 19 の温度が、現時点でのキャパシタ 19 の劣化による内部抵抗の増大を考慮しながら求めた制限解除温度 T2 になった時点でキャパシタ 19 の出力制限を解除するので、キャパシタ 19 の劣化の程度にかかわらず、キャパシタ 19 の温度が適切な温度となった時点で、出力制限を解除することができる。これにより、低温時にショベルを起動する場合でも、キャパシタ 19 の劣化を抑制しながらキャパシタの 19 の暖機を行ない、通常の充放電制御に迅速に戻ることができる。

[0075] 上述のように、本実施形態では、キャパシタ 19 の温度に基づいてキャパシタの状態を検出しており、キャパシタの温度はキャパシタ 19 の状態を表す状態値に相当する。そして、コントローラ 30 がステップ S4 においてキャパシタ 19 の温度を計測することで、状態検出部が実現される。

[0076] 以上説明したように、出力制限をしながらショベルの作業を開始することができるので、ショベルでの作業開始の遅延を防ぐことができる。すなわち、ショベルのエンジンの運転を開始してから、実際にショベルでの作業を開始することができるようになるまでの遅延時間の発生を防止することができる。

[0077] [第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態では、第 1 実施形態のようにキャパシタ 19 の温度が制限解除温度 T2 以上となったら出力制限

を解除するのではなく、キャパシタ 19 の内部抵抗値が閾値 R_{th} 以下となったら出力制限を解除する。すなわち、第 2 実施形態では、現在のキャパシタ 19 の内部抵抗を逐次計算して求め、内部抵抗に基づいて出力制限を解除する。

[0078] 図 7 は第 2 実施形態における出力制限処理のフローチャートである。キャパシタの温度と内部抵抗との関係は、図 6 に示すものと同じであるので、図 6 も参照しながら説明を行なう。

[0079] 図 7 に示す出力制限処理は、主にコントローラ 30 により行なわれる処理であり、エンジン 11 のスタートキーが ON となると直ちに開始される。まず、ステップ S 11 において、キャパシタ 19 の内部抵抗を計測する。キャパシタ 19 の内部抵抗は、例えば変化する電流をキャパシタ 19 に流し、そのときのキャパシタ 19 の電圧変化を計測することで求めることができる。このときに計測される内部抵抗は図 6 における R_3 に相当する。

[0080] ステップ S 12 においてショベルの運転準備が完了し、ショベルでの作業が開始される。したがって、ショベルにおいて、電動発電機（アシストモータ）12 及び旋回用電動機 21 が駆動できる状態となる。そして、電動発電機 12 が駆動され、作業に伴って旋回用電動機 21 が駆動される。続いて、ステップ S 14 において、キャパシタ 19 の現在の内部抵抗値が算出される。

[0081] 次に、ステップ S 15 において、キャパシタ 19 の現在の内部抵抗値が、内部抵抗の閾値 R_{th} 以下か否かが判定される。キャパシタ 19 の現在の内部抵抗値が、内部抵抗の閾値 R_{th} 以下ではないと判定された場合は（ステップ S 15 の NO）、出力制限処理はステップ S 16 に進む。このときのキャパシタ 19 の内部抵抗値は、例えば図 6 に示す R_3 、 R_4 である。ステップ S 16 では、キャパシタ 19 の出力制限指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電に制限が加わる。充放電の制限とは、例えば、充放電電流を小さな値に制限することである。キャパシタ 19 の充放電電流を小さな値に制限することにより、キャパ

シタ 19 の内部抵抗が増大していることによる急激な電圧降下あるいは電圧上昇を抑制することができる。これにより、低温状態における、キャパシタ 19 の充放電時の電圧を、例えば、システム下限電圧とシステム上限電圧との間の範囲にとどめておくことができる。また、制限された充放電の出力により、キャパシタ 19 の暖機を行うことができる。

[0082] ステップ S 16 の処理が終了すると、ステップ S 18 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 18 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 18 の N O）、出力制限処理はステップ S 13 に戻る。

[0083] 一方、ステップ S 15 において、キャパシタ 19 の現在の内部抵抗値が、内部抵抗の閾値 R_{th} 以下であると判定された場合は（ステップ S 15 の Y E S）、出力制限処理はステップ S 17 に進む。このときのキャパシタ 19 の内部抵抗値は、例えば図 6 に示す R_5 である。ステップ S 17 では、キャパシタ 19 の出力制限解除指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電制限が解除され、キャパシタ 19 には通常の充放電制御が行なわれる。

[0084] ステップ S 17 の処理が終了すると、ステップ S 18 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 18 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 18 の N O）、出力制限処理はステップ S 13 に戻る。ショベルでの作業が終了するまでこの処理は繰り返される。

[0085] 以上のような第 2 実施形態による出力制限処理によれば、例えば、キャパシタ 19 が低温状態においてショベルの運転が開始された場合、運転を開始した直後はキャパシタ 19 の内部抵抗は閾値 R_{th} より大きいので、ステップ S 15 の N O からステップ S 16 に進み、キャパシタ 19 の出力制限が適用される。ショベルの運転が継続してキャパシタ 19 が暖機状態となり、キ

キャパシタ 19 の内部抵抗が閾値 R_{th} 以下となると、ステップ S 15 の YES からステップ S 17 に進み、キャパシタ 19 の出力制限が解除され、キャパシタ 19 に通常の充放電制御を適用することができるようになる。計測で求めたキャパシタ 19 の現在の内部抵抗が、実際に閾値 R_{th} になった時点でキャパシタ 19 の出力制限を解除するので、キャパシタ 19 の劣化の程度にかかわらず、適時に出力制限を解除することができる。これにより、低温時にショベルを起動する場合でも、キャパシタ 19 の劣化を抑制しながらキャパシタの 19 の暖機を行ない、通常の充放電制御に迅速に戻ることができる。

[0086] 上述のように、本実施形態では、キャパシタ 19 の内部抵抗値に基づいてキャパシタの状態を検出しており、キャパシタ 19 の内部抵抗値はキャパシタ 19 の状態を表す状態値に相当する。そして、コントローラ 30 がステップ S 14 においてキャパシタ 19 の内部抵抗値を算出することで、状態検出部が実現される。

[0087] [第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態では、キャパシタに電流を流した際に変化するキャパシタ電圧の電圧変化量に基づいてキャパシタ 19 の出力制限及び出力制限の解除を行なう。

[0088] 図 8 は第 3 実施形態における出力制限処理のフローチャートである。図 9 はキャパシタの温度と電圧変化量との関係を示すグラフである。

[0089] キャパシタ 19 の電圧変化量は、キャパシタ 19 に流れる電流が変化したときの電圧差に相当する。すなわち、電圧変化量は、例えば、キャパシタ 19 に流れる電流が第 1 の値から第 2 の値へと大きく減少したときに、第 1 の値の電流が流れているときの第 1 の電圧と第 2 の電流が流れているときの第 2 の電圧との差（いわゆる $I R$ ドロップ）に相当する。したがって、電圧変化量はキャパシタ 19 の内部抵抗と同等のパラメータとみなすことができ、内部抵抗の代わりに電圧変化量を用いて上述の第 2 実施形態のように出力制限処理を行なうことができる。

- [0090] 第3実施形態による出力制限処理が開始されると、まず、ステップS 2 1において、ショベルの運転準備が完了し、ショベルでの作業が開始される。したがって、ショベルにおいて、電動発電機（アシストモータ）1 2及び旋回用電動機2 1が駆動できる状態となる。そして、電動発電機1 2が駆動され、作業に伴って旋回用電動機2 1が駆動される。続いて、ステップS 2 2において、キャパシタ1 9の電圧が計測される（電圧計測1）。この電圧の計測は、キャパシタに電流が流れているタイミングで行なわれる。続いて、ステップS 2 3において、一定時間が経過するのを待つ。一定時間とは、キャパシタ1 9に流れている電流が変化するのに十分な時間であり、例えば、0. 2～0. 3秒といった時間間隔である。
- [0091] 続いて、ステップS 2 4において、再度キャパシタ1 9の電圧が計測される（電圧計測2）。そして、電圧計測1で計測された電圧と電圧計測2で計測された電圧との差を演算により求めることで、電圧変化量が求められる。ここで求められた電圧変化量は、図9における電圧変化量V 1, V 3に相当する。
- [0092] 続いて、ステップS 2 5において、キャパシタ1 9の現在の温度が計測される。そして、ステップS 2 6において、キャパシタ1 9の現在の温度が室温以上であるか否かが判定される。キャパシタ1 9の現在の温度が室温以上であると判定された場合は（ステップS 2 6のY E S）、キャパシタ1 9は低温状態ではないと判断され、出力制限処理はステップS 2 7に進む。
- [0093] ステップS 2 7では、ステップS 2 2での電圧計測1による電圧とステップS 2 4での電圧計測2による電圧との差が、電圧変化量の閾値V t h以下であるか否かが判定される。電圧変化量の閾値V t hは、第2実施形態における内部抵抗の閾値R t hと同等な閾値であり、電圧変化量が閾値V t h以下であれば、キャパシタ1 9の内部抵抗が閾値R t h以下であるとみなすことができる。
- [0094] 電圧計測1による電圧と電圧計測2による電圧との差が、電圧変化量の閾値V t h以下ではないと判定された場合は（ステップ2 7のN O）、出力制

限処理はステップS 2 8に進む。閾値 V_{th} 以下ではないと判定される電圧変化量は図9における電圧変化量 V_4 、 V_5 に相当する。この場合、ステップS 2 6においてキャパシタ19の温度は室温以上であると判定されているので、電圧変化量が大きいということはキャパシタ19が劣化しているため内部抵抗が大きくなっていると判断することができる。そこで、ステップS 2 8では、キャパシタ19の出力制限指令がコントローラ30から蓄電系120に送信される。これにより、キャパシタ19の充放電に制限が加わる。充放電の制限とは、例えば、充放電電流を小さな値に制限することである。キャパシタ19の充放電電流を小さな値に制限することにより、キャパシタ19が劣化してその内部抵抗が増大していることによる急激な電圧降下あるいは電圧上昇を抑制することができる。これにより、劣化状態におけるキャパシタ19の充放電時の電圧を、例えば、システム下限電圧とシステム上限電圧との間の範囲にとどめておくことができる。また、制限された充放電の出力により、キャパシタ19の暖機を行うことができる。

[0095] ステップS 2 8の処理が終了すると、ステップS 3 0において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップS 3 0のYES）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップS 3 0のNO）、出力制限処理はステップS 3 0の処理を繰り返してショベルの運転が終了するのを待つ。電圧変化量が多いことが、キャパシタ19の劣化によるものであり、キャパシタ19の温度も室温以上である（低温状態ではない）ので、キャパシタ19の内部抵抗は現在の値より小さくはならないため、再度電圧変化量を求める必要はないためである。

[0096] 一方、ステップS 2 7において、キャパシタ19の電圧変化量が、電圧変化量の閾値 V_{th} 以下であると判定された場合は（ステップS 2 7のYES）、出力制限処理はステップS 2 9に進む。閾値 V_{th} 以下であると判定される電圧変化量は、図9における電圧変化力 V_2 、 V_6 に相当する。ステップS 2 9では、キャパシタ19の出力制限は行なわれず、あるいは、キャパ

シタ 19 の出力制限解除指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電制限は行なわれず、キャパシタ 19 には通常の充放電制御が適用される

ステップ S 29 に続いて、ステップ S 30 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 30 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 30 の N O）、出力制限処理はステップ S 30 の処理を繰り返してショベルの運転が終了するのを待つ。電圧変化量は小さく、キャパシタ 19 は劣化していないと判断でき、キャパシタ 19 の温度も室温以上である（低温状態ではない）ので、キャパシタ 19 の内部抵抗は現在の値より大きくならないと判断でき、再度電圧変化量を求める必要はないためである。

[0097] 一方、ステップ S 26 で現在のキャパシタ 19 の温度が室温以上ではないと判定された場合は（ステップ S 26 の N O）、出力制限処理はステップ S 31 に進む。ステップ S 31 においても、ステップ S 27 と同様に、ステップ S 22 での電圧計測 1 による電圧とステップ S 24 での電圧計測 2 による電圧との差が、電圧変化量の閾値 V_{th} 以下であるか否かが判定される。

[0098] 電圧計測 1 により計測された電圧と電圧計測 2 により計測された電圧との差が電圧変化量の閾値 V_{th} 以下ではないと判定された場合は（ステップ 31 の N O）、出力制限処理はステップ S 32 に進む。ここで、閾値 V_{th} 以下ではないと判定される電圧変化量は、図 9 における電圧変化量 V_1 , V_3 に相当する。この場合、ステップ S 26 においてキャパシタ 19 の温度は室温以上ではない（低温状態である）と判定されているので、電圧変化量が大きいいことはキャパシタ 19 の温度が低いため内部抵抗が大きくなっていると判断することができる。そこで、ステップ S 32 では、キャパシタ 19 の出力制限指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電に制限が加わる。充放電の制限とは、例えば、充放電電流を小さな値に制限することである。キャパシタ 19 の充放電

電流を小さな値に制限することにより、キャパシタ 19 の温度が低くてその内部抵抗が増大していることによる急激な電圧降下あるいは電圧上昇を抑制することができる。これにより、劣化状態におけるキャパシタ 19 の充放電時の電圧を、例えば、システム下限電圧とシステム上限電圧との間の範囲にとどめておくことができる。また、制限された充放電の出力により、キャパシタ 19 の暖機を行うことができる。

[0099] ステップ S 3 2 の処理が終了すると、ステップ S 3 4 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 3 4 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 3 4 の N O）、出力制限処理はステップ S 2 2 に戻る。ショベルの運転が継続されてキャパシタ 19 が暖機状態になることで、内部抵抗が小さくなり、出力制限を解除できる状態になると予想されるからである。

[0100] 一方、ステップ S 3 2 において、キャパシタ 19 の電圧変化量が、電圧変化量の閾値 V_{th} 以下であると判定された場合は（ステップ S 3 2 の Y E S）、出力制限処理はステップ S 3 3 に進む。ステップ S 3 3 では、キャパシタ 19 の出力制限は行なわれず、あるいは、キャパシタ 19 の出力制限解除指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電制限は行なわれず、キャパシタ 19 には通常の充放電制御が適用される

ステップ S 3 3 に続いて、ステップ S 3 4 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 3 4 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 3 4 の N O）、出力制限処理はステップ S 2 2 に戻る。ショベルの運転が継続されている間にキャパシタ 19 が低温状態になることで、内部抵抗が大きくなり、出力制限を加える必要がある状態になることもあり得るからである。ショベルでの作業が終了するまでこの処理は繰り返される。

[0101] 以上のような第3実施形態による出力制限処理によれば、例えば、キャパシタ19が低温状態においてショベルの運転が開始された場合、運転を開始した直後はキャパシタ19の内部抵抗は閾値 R_{th} より大きいので電圧変化量は閾値 V_{th} より大きい。したがって、出力制限処理は、ステップS26のNOからステップS31を経てステップS32に進み、キャパシタ19の出力制限が適用される。ショベルの運転が継続してキャパシタ19が暖機状態となり、キャパシタ19の内部抵抗が閾値 R_{th} 以下となって電圧変化量が V_{th} 以下となると、出力制限処理はステップS26のYESからステップS31を経てステップS33に進み、キャパシタ19の出力制限が解除され、キャパシタ19に通常の充放電制御を適用することができるようになる。計測で求めた電圧変化量が閾値 V_{th} 以下となった時点、すなわちキャパシタ19の現在の内部抵抗が実際に閾値 R_{th} より小さくなった時点でキャパシタ19の出力制限を解除するので、キャパシタ19の劣化の程度にかかわらず、適時に出力制限を解除することができる。これにより、低温時にショベルを起動する場合でも、キャパシタ19の劣化を抑制しながらキャパシタの19の暖機を行ない、通常の充放電制御に迅速に戻ることができる。

[0102] 上述のように、本実施形態では、キャパシタ19の電圧変化量に基づいてキャパシタ19の状態を検出しており、キャパシタ19の電圧変化量はキャパシタ19の状態を表す状態値に相当する。そして、コントローラ30がステップS24においてキャパシタ19の電圧変化量を算出することで、状態検出部が実現される。

[0103] [第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。第4実施形態では、第3実施形態と同様にキャパシタに電流を流した際に変化するキャパシタ電圧の電圧変化量に基づいてキャパシタ19の出力制限及び出力制限の解除を行なうが、現在のキャパシタ19の温度による劣化の判断は行なわない。

[0104] 図10は第4実施形態における出力制限処理のフローチャートである。図11はキャパシタの温度と電圧変化量との関係を示すグラフである。

- [0105] 第4実施形態による出力制限処理が開始されると、まず、ステップS41において、ショベルの運転準備が完了し、ショベルでの作業が開始される。したがって、ショベルにおいて、電動発電機（アシストモータ）12及び旋回用電動機21が駆動できる状態となる。そして、電動発電機12が駆動され、作業に伴って旋回用電動機21が駆動される。続いて、ステップS42において、キャパシタ19の電圧が計測される（電圧計測1）。この電圧の計測は、キャパシタに電流が流れているタイミングで行なわれる。続いて、ステップS43において、一定時間が経過するのを待つ。一定時間とは、キャパシタ19に流れている電流が変化するのに十分な時間であり、例えば、0.2～0.3秒といった時間間隔である。
- [0106] 続いて、ステップS44において、再度キャパシタ19の電圧が計測される（電圧計測2）。そして、電圧計測1と電圧計測2において計測された電圧の差を演算により求めることで、電圧変化量が求められる。ここで求められた電圧変化量は、図11における電圧変化量V1, V3, V5に相当する。
- [0107] 続いて、ステップS31において、ステップS22での電圧計測1で計測された電圧とステップS24での電圧計測2で計測された電圧との差が、電圧変化量の閾値Vth以下であるか否かが判定される。
- [0108] 電圧計測1で計測された電圧と電圧計測2で計測された電圧との差が電圧変化量の閾値Vth以下ではないと判定された場合は（ステップ45のNO）、出力制限処理はステップS46に進む。ステップS46で電圧変化量の閾値Vth以下ではないと判定される電圧変化量は、図11における電圧変化量V1, V3, V5に相当する。ステップS46では、キャパシタ19の出力制限指令がコントローラ30から蓄電系120に送信される。これにより、キャパシタ19の充放電に制限が加わる。充放電の制限とは、例えば、充放電電流を小さな値に制限することである。キャパシタ19の充放電電流を小さな値に制限することにより、キャパシタ19の温度が低くてその内部抵抗が増大していることによる急激な電圧降下あるいは電圧上昇を抑制する

ことができる。これにより、劣化状態におけるキャパシタ 19 の充放電時の電圧を、例えば、システム下限電圧とシステム上限電圧との間の範囲にとどめておくことができる。また、制限された充放電の出力により、キャパシタ 19 の暖機を行うことができる。

[0109] ステップ S 4 6 の処理が終了すると、ステップ S 4 8 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 4 8 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 4 8 の N O）、出力制限処理はステップ S 4 2 に戻る。ショベルの運転が継続されてキャパシタ 19 が暖機状態になることで、内部抵抗が小さくなり、出力制限を解除できる状態になると予想されるからである。

[0110] 一方、ステップ S 4 5 において、キャパシタ 19 の電圧変化量が、電圧変化量の閾値 V_{th} 以下であると判定された場合は（ステップ S 4 5 の Y E S）、出力制限処理はステップ S 4 7 に進む。ステップ S 4 5 において電圧変化量の閾値 V_{th} 以下であると判定される電圧変化量は、図 11 における電圧変化量 V_2 、 V_4 に相当する。ステップ S 4 7 では、キャパシタ 19 の出力制限は行なわれず、あるいは、キャパシタ 19 の出力制限解除指令がコントローラ 30 から蓄電系 120 に送信される。これにより、キャパシタ 19 の充放電制限は行なわれず、キャパシタ 19 には通常の充放電制御が適用される

ステップ S 4 7 に続いて、ステップ S 4 8 において、ショベルの運転が終了したか否かが判定される。ショベルの運転が終了している場合は（ステップ S 4 8 の Y E S）、出力制限処理は終了する。ショベルの運転が終了していない場合は（ステップ S 4 8 の N O）、出力制限処理はステップ S 4 2 に戻る。ショベルの運転が継続されている間にキャパシタ 19 が低温状態になることで、内部抵抗が大きくなり、出力制限を加える必要がある状態になることもあり得るからである。ショベルでの作業が終了するまでこの処理は繰り返される。

[0111] 以上のような第4実施形態による出力制限処理によれば、例えば、キャパシタ19が低温状態においてショベルの運転が開始された場合、運転を開始した直後はキャパシタ19の内部抵抗は閾値 R_{th} より大きいので電圧変化量は閾値 V_{th} より大きい。したがって、出力制限処理は、ステップS45のNOからステップS46に進み、キャパシタ19の出力制限が適用される。ショベルの運転が継続してキャパシタ19が暖機状態となり、キャパシタ19の内部抵抗が閾値 R_{th} 以下となって電圧変化量が閾値 V_{th} 以下となると、出力制限処理はステップS45のYESからステップS47に進み、キャパシタ19の出力制限が解除され、キャパシタ19に通常の充放電制御を適用することができるようになる。計測で求めた電圧変化量が閾値 V_{th} 以下となった時点、すなわちキャパシタ19の現在の内部抵抗が実際に閾値 R_{th} より小さくなった時点でキャパシタ19の出力制限を解除するので、キャパシタ19の劣化の程度にかかわらず、適時に出力制限を解除することができる。これにより、低温時にショベルを起動する場合でも、キャパシタ19の劣化を抑制しながらキャパシタの19の暖機を行ない、通常の充放電制御に迅速に戻ることができる。

[0112] 上述のように、本実施形態では、キャパシタ19の電圧変化量に基づいてキャパシタ19の状態を検出しており、キャパシタ19の電圧変化量はキャパシタ19の状態を表す状態値に相当する。そして、コントローラ30がステップS44においてキャパシタ19の電圧変化量を算出することで、状態検出部が実現される。

[0113] なお、上述の実施形態では旋回機構2が電動式であったが、旋回機構2が電動ではなく油圧駆動の場合がある。図12は図3に示すハイブリッド式ショベルの旋回機構を油圧駆動式とした場合の駆動系の構成を示すブロック図である。図12に示すハイブリッド式ショベルでは、旋回用電動機21の代わりに、旋回油圧モータ2Aがコントロールバルブ17に接続され、旋回機構2は旋回油圧モータ2Aにより駆動される。このような、ハイブリッド式ショベルであっても、上述のようにして、キャパシタ19の出力制限処理を

行なうことができる。

[0114] また、上述の実施形態では、エンジン 11 と電動発電機 12 とを油圧ポンプであるメインポンプ 14 に接続してメインポンプ 14 を駆動する、いわゆるパラレル型のハイブリッド式ショベルに本発明を適用した例について説明した。本発明は、図 13 に示すようにエンジン 11 で電動発電機 12 を駆動し、電動発電機 12 が生成した電力を蓄電系 120 に蓄積してから蓄積した電力のみによりポンプ用電動機 400 を駆動してメインポンプ 14 を駆動する、いわゆるシリーズ型のハイブリッド式ショベルにも適用することもできる。この場合、電動発電機 12 は、本実施形態ではエンジン 11 によって駆動させることによる発電運転のみを行なう発電機としての機能を備えている。

[0115] なお、図 13 に示すハイブリッド式ショベルでは、ブームシリンダ 7 からの戻り油圧を利用して油圧回生が行なわれている。すなわち、ブームシリンダ 7 からの戻り油圧用の油圧配管 7A にブーム回生油圧モータ 310 が設けられ、ブーム回生油圧モータにより発電機 300 を駆動して回生電力を発生する。発電機 300 により発生した電力はインバータ 18C を介して蓄電系 120 に供給される。

[0116] また、本発明はハイブリッド式ショベルに限定されることなく、図 14 に示すような電動ショベルにも適用することができる。図 14 に示す電動ショベルは、エンジン 11 が設けられておらず、外部電源からの電力によりポンプ用電動機 400 と旋回用電動機 21 が駆動される。メインポンプ 14 はポンプ用電動機 400 のみで駆動される。ポンプ用電動機への電力は蓄電系 120 からの電力で全て賄われる。

[0117] 本明細書ではハイブリッド式ショベルの実施形態により本発明を説明したが、本発明は具体的に開示された上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく、種々の変形例及び改良例がなされるであろう。

[0118] 本出願は、2011年6月28日出願の優先権主張日本国特許出願第20

1 1 - 1 4 3 2 6 2 号に基づくものであり、その全内容は本出願に援用される。

産業上の利用可能性

[0119] 本発明は、電動負荷に電力を供給するための蓄電装置を備えたショベルに適用可能である。

符号の説明

- [0120] 1 下部走行体
1 A、1 B 油圧モータ
2 旋回機構
2 A 旋回油圧モータ
3 上部旋回体
4 ブーム
5 アーム
6 バケット
7 ブームシリンダ
7 A 油圧配管
8 アームシリンダ
9 バケットシリンダ
1 0 キャビン
1 1 エンジン
1 2 電動発電機
1 3 変速機
1 4 メインポンプ
1 5 パイロットポンプ
1 6 高圧油圧ライン
1 7 コントロールバルブ
1 8 A, 1 8 C, 2 0 インバータ
1 9 キャパシタ

- 2 1 旋回用電動機
- 2 2 レゾルバ
- 2 3 メカニカルブレーキ
- 2 4 旋回変速機
- 2 5 パイロットライン
- 2 6 操作装置
- 2 6 A、2 6 B レバー
- 2 6 C ペダル
- 2 6 D ボタンスイッチ
- 2 7 油圧ライン
- 2 8 油圧ライン
- 2 9 圧力センサ
- 3 0 コントローラ
- 1 0 0 昇降圧コンバータ
- 1 1 0 D C バス
- 1 1 1 D C バス電圧検出部
- 1 1 2 キャパシタ電圧検出部
- 1 1 3, 1 1 6 キャパシタ電流検出部
- 1 1 4, 1 1 7 電源ライン
- 1 1 5, 1 1 8 接続点
- 1 2 0 蓄電系
- 1 3 0 - 1, 1 3 0 - 2 リレー
- 3 0 0 発電機
- 3 1 0 油圧モータ

請求の範囲

[請求項1]

下部走行体と、

該下部走行体に備えられた上部旋回体と、

該上部旋回体に備えられた蓄電装置と、

該蓄電装置に接続されたコンバータと、

前記蓄電装置の状態を表す状態値を検出する状態検出部と、

前記コンバータを制御する制御部と

を有するショベルであって、

前記制御部は、前記ショベルの起動時に前記蓄電装置と前記コンバータとを通电するとともに、通电後に前記蓄電装置の状態を表す状態値を検出し、検出された状態値と所定の値とを比較し、比較結果に基づいて前記コンバータを制御して前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベル。

[請求項2]

請求項1記載のショベルであって、

前記蓄電装置の状態を表す状態値は、前記ショベルの起動時に前記蓄電装置と前記コンバータとを通电した際に、前記状態検出部で検出した前記蓄電装置の電流値又は電圧値に基づいて算出される前記蓄電装置の内部抵抗の値であり、

前記制御部は、該算出された内部抵抗の値が、前記所定の値となるまで、前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベル。

[請求項3]

請求項1記載のショベルであって、

前記蓄電装置の起動状態を表す状態値は、前記蓄電装置の温度であり、

前記制御部は、前記状態検出部で検出した電流値又は電圧値に基づいて前記蓄電装置の内部抵抗の値を算出し、算出された内部抵抗の値に基づいて、前記内部抵抗が閾値以下となる温度を前記所定の値として算出し、前記蓄電装置の温度が算出された温度となるまで出力制限を行なうことを特徴とするショベル。

- [請求項4] 請求項1記載のショベルであって、
前記蓄電装置の起動状態を表す状態値は、前記ショベルの起動時に前記蓄電装置と前記コンバータとを通电した際に検出された前記蓄電装置の電圧と、該検出から一定時間の後に検出された前記蓄電装置の電圧との差に相当する電圧変化量であり、
前記制御部は、該電圧変化量が前記所定の値となるまで前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベル。
- [請求項5] 請求項4記載のショベルであって、
前記一定時間の後にさらに一定時間が経過した後に、前記蓄電装置の温度が温度閾値以下になった際に前記蓄電装置の電圧変化量を計測し、
前記制御部は、該電圧変化量が電圧変化量閾値になるまで前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベル。
- [請求項6] 請求項1乃至5記載のショベルであって、
前記制御部は、前記ショベルの起動後に出力制限を行なっている状態で、前記蓄電装置と前記コンバータとを通电させ、前記状態検出部により前記ショベルの動作中の前記状態値を検出し、検出した前記状態値と前記所定の値とを比較し、比較結果に基づいて前記コンバータを制御して前記蓄電装置の出力制限を解除することを特徴とするショベル。
- [請求項7] ショベルの起動時に該ショベルに備えられた蓄電装置とコンバータとに通电し、
通电後に前記蓄電装置の状態を表す状態値を検出し、
検出された状態値と所定の値との比較結果に基づいて、前記コンバータを制御して前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法。
- [請求項8] 請求項7記載のショベルの制御方法であって、
前記蓄電装置の状態を表す状態値は、前記ショベルの起動時に前記

蓄電装置と前記コンバータとに通電した際に検出した前記蓄電装置の電流値又は電圧値に基づいて算出される前記蓄電装置の内部抵抗の値であり、

該算出された内部抵抗の値が、前記所定の値となるまで、前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法。

[請求項9]

請求項7記載のショベルの制御方法であって、

前記蓄電装置の起動状態を表す状態値は、前記蓄電装置の温度であり、

検出した電流値又は電圧値に基づいて前記蓄電装置の内部抵抗の値を算出し、

算出された内部抵抗の値に基づいて、前記内部抵抗が閾値以下となる温度を前記所定の値として算出し、

前記蓄電装置の温度が算出された温度となるまで出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法。

[請求項10]

請求項7記載のショベルの制御方法であって、

前記蓄電装置の起動状態を表す状態値は、前記ショベルの起動時に前記蓄電装置と前記コンバータとに通電した際に検出された前記蓄電装置の電圧と、該検出から一定時間の後に検出された前記蓄電装置の電圧との差に相当する電圧変化量であり、

該電圧変化量が前記所定の値となるまで前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法。

[請求項11]

請求項10記載のショベルの制御方法であって、

前記一定時間の後にさらに一定時間が経過した後に、前記蓄電装置の温度が温度閾値以下になった際に前記蓄電装置の電圧変化量を計測し、

該電圧変化量が電圧変化量閾値になるまで前記蓄電装置の出力制限を行なうことを特徴とするショベルの制御方法。

[請求項12]

請求項7乃至11記載のうちいずれか一項記載のショベルの制御方

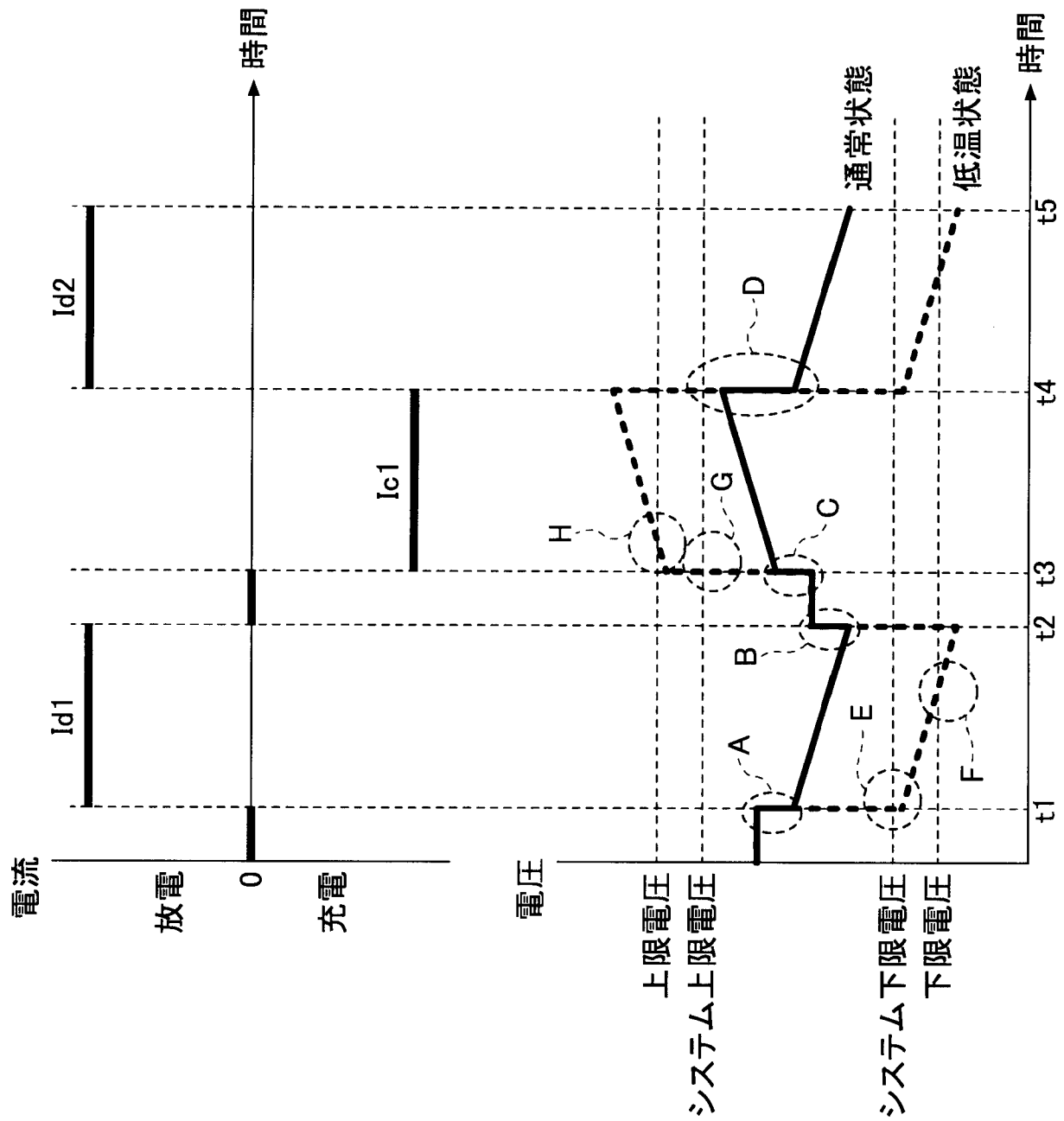
法であって、

前記ショベルの起動後に出力制限を行なっている状態で、前記蓄電装置と前記コンバータとに通電し、

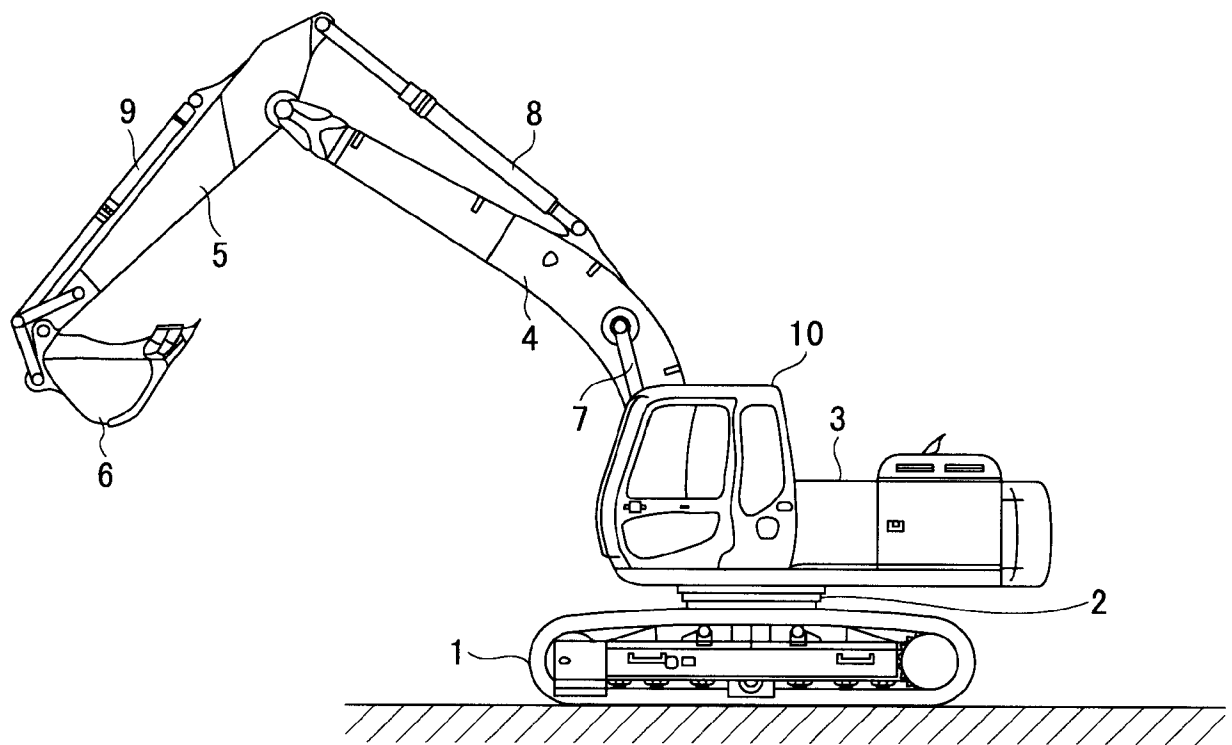
前記ショベルの動作中の前記状態値を検出し、

検出した前記状態値と前記所定の値との比較結果に基づいて前記コンバータを制御して前記蓄電装置の出力制限を解除することを特徴とするショベルの制御方法。

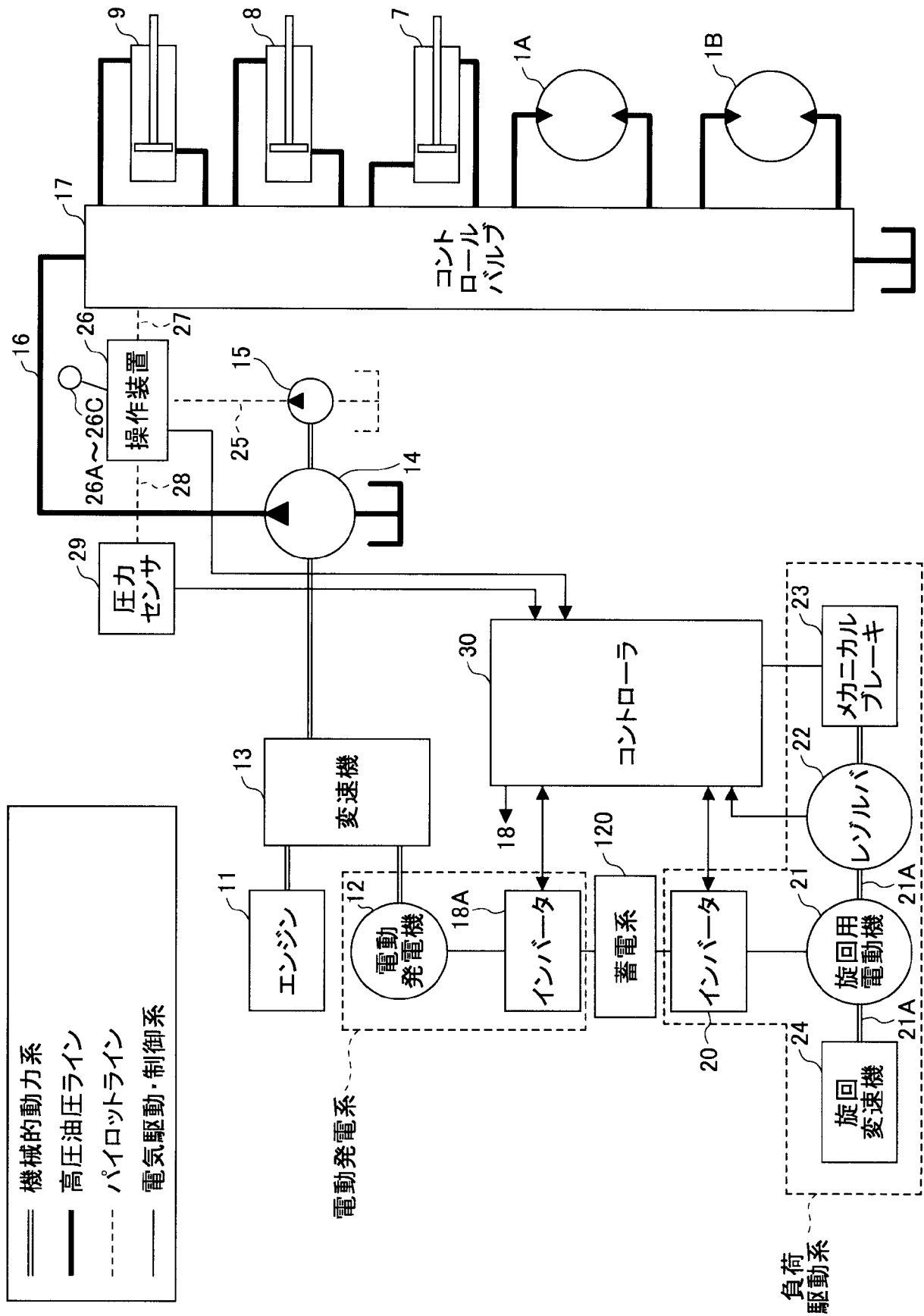
[図1]



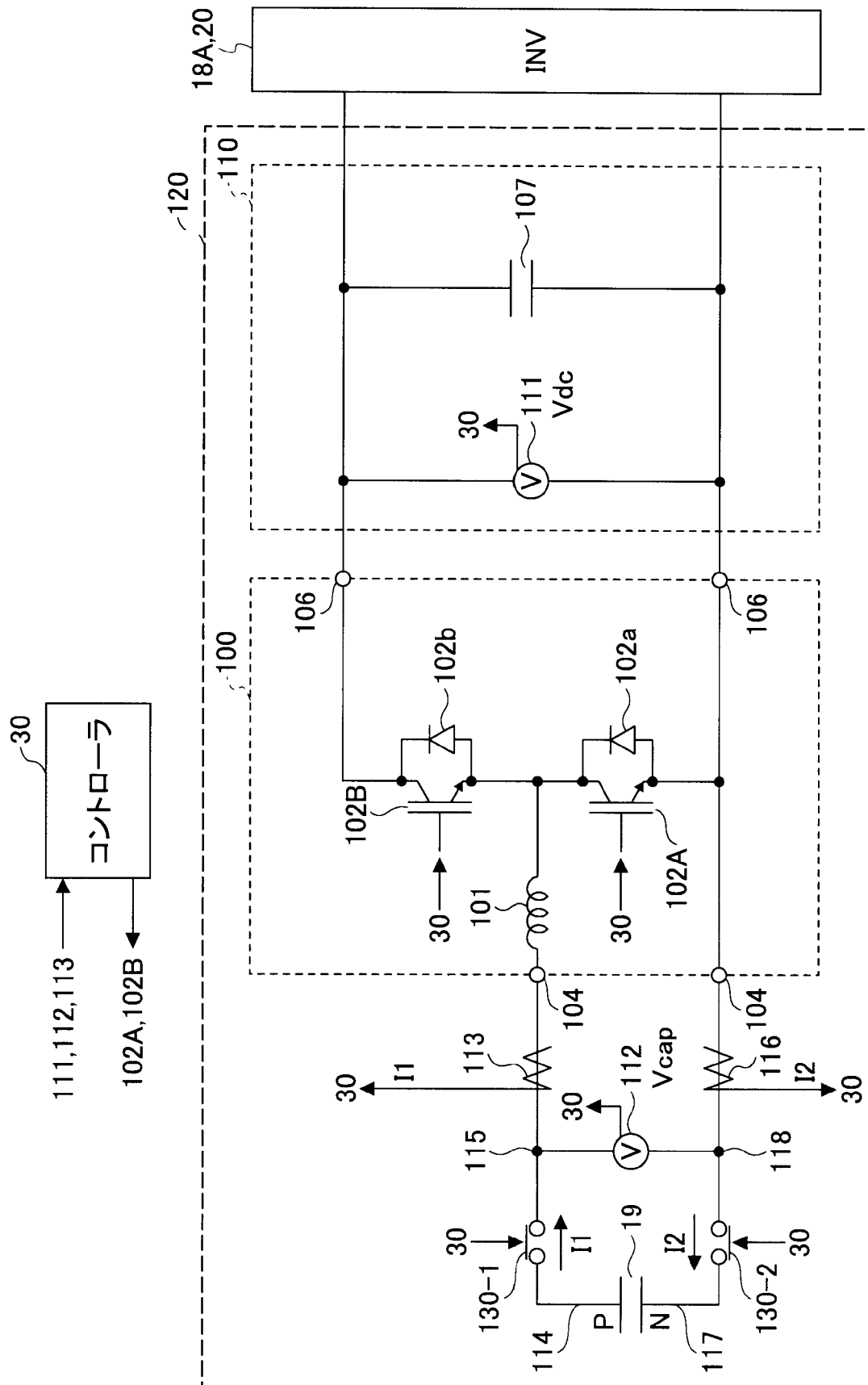
[図2]



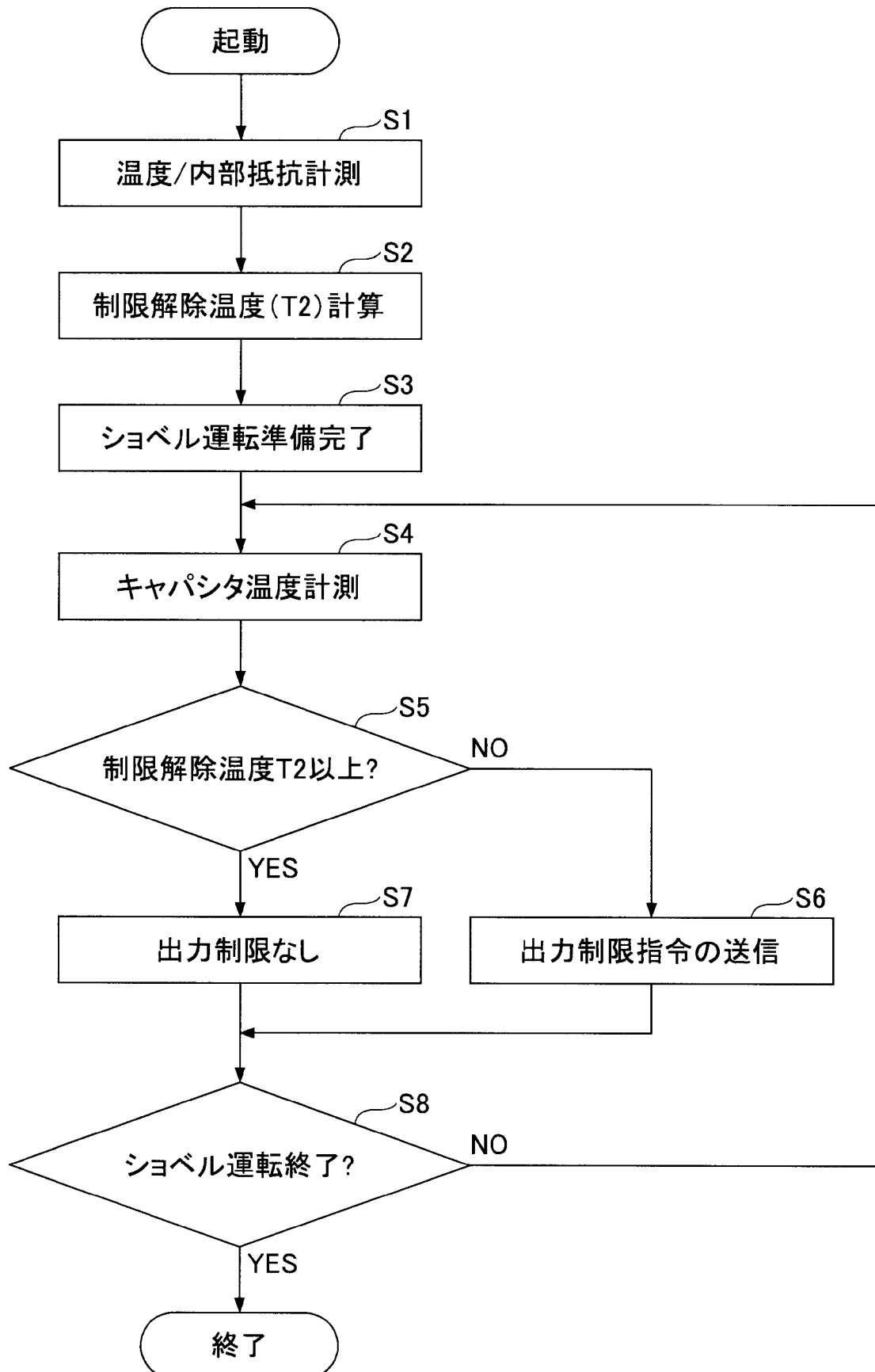
[図3]



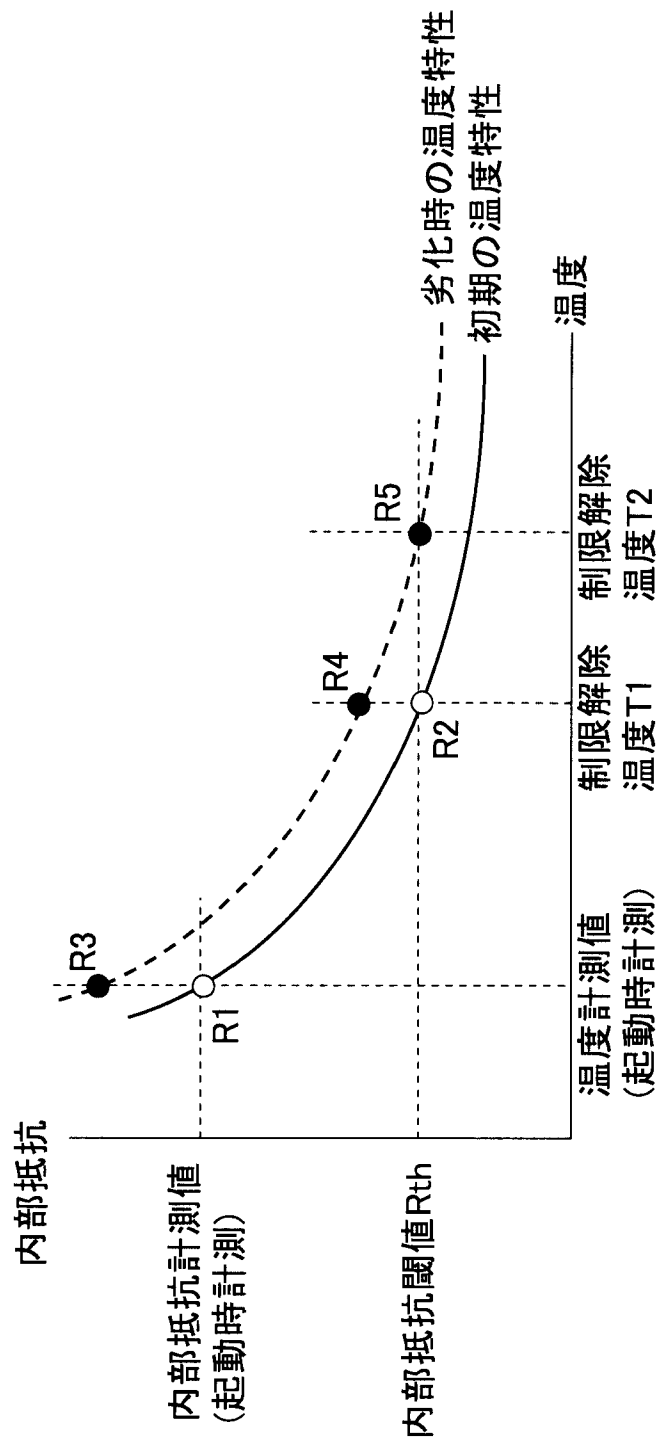
[図4]



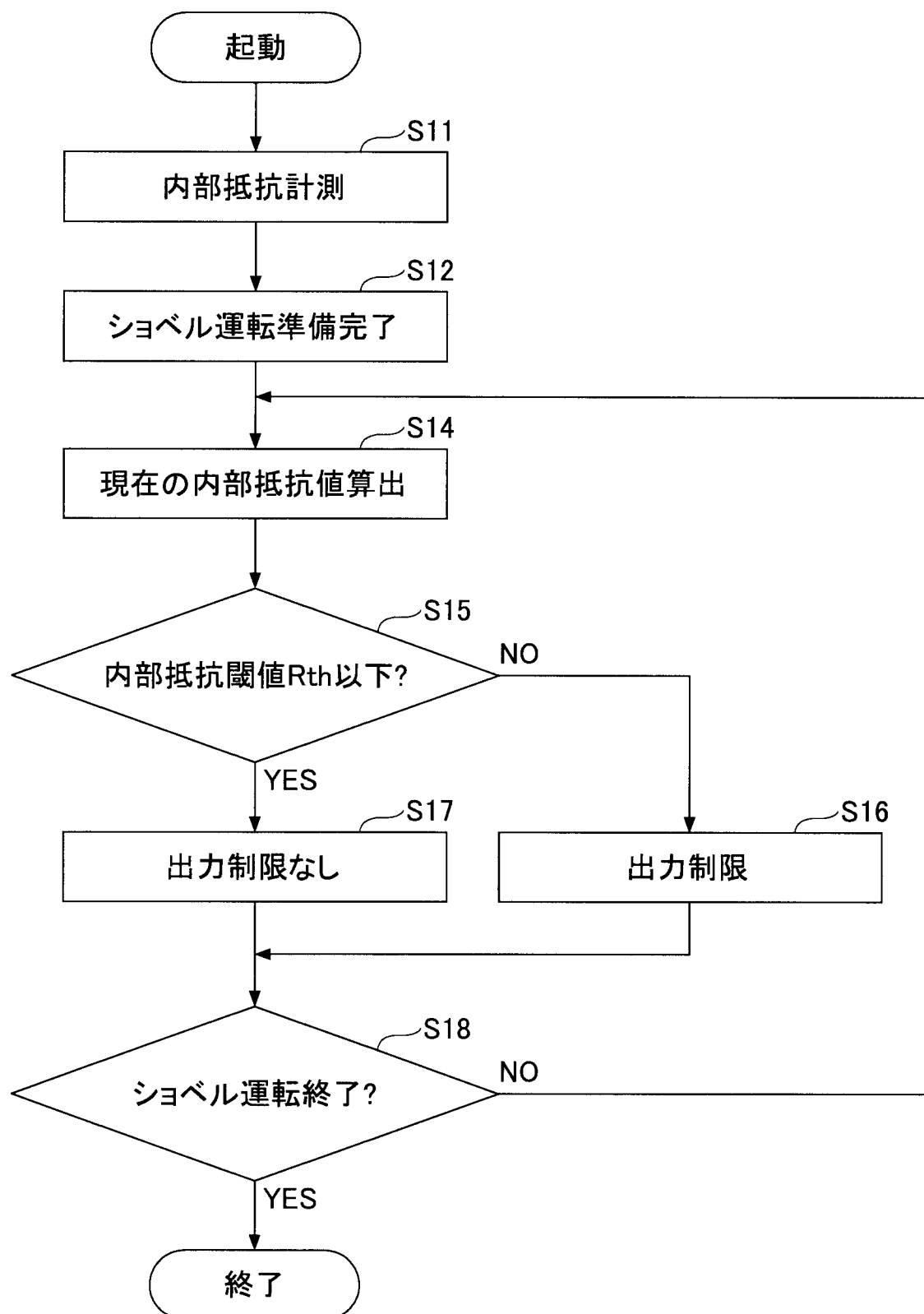
[図5]



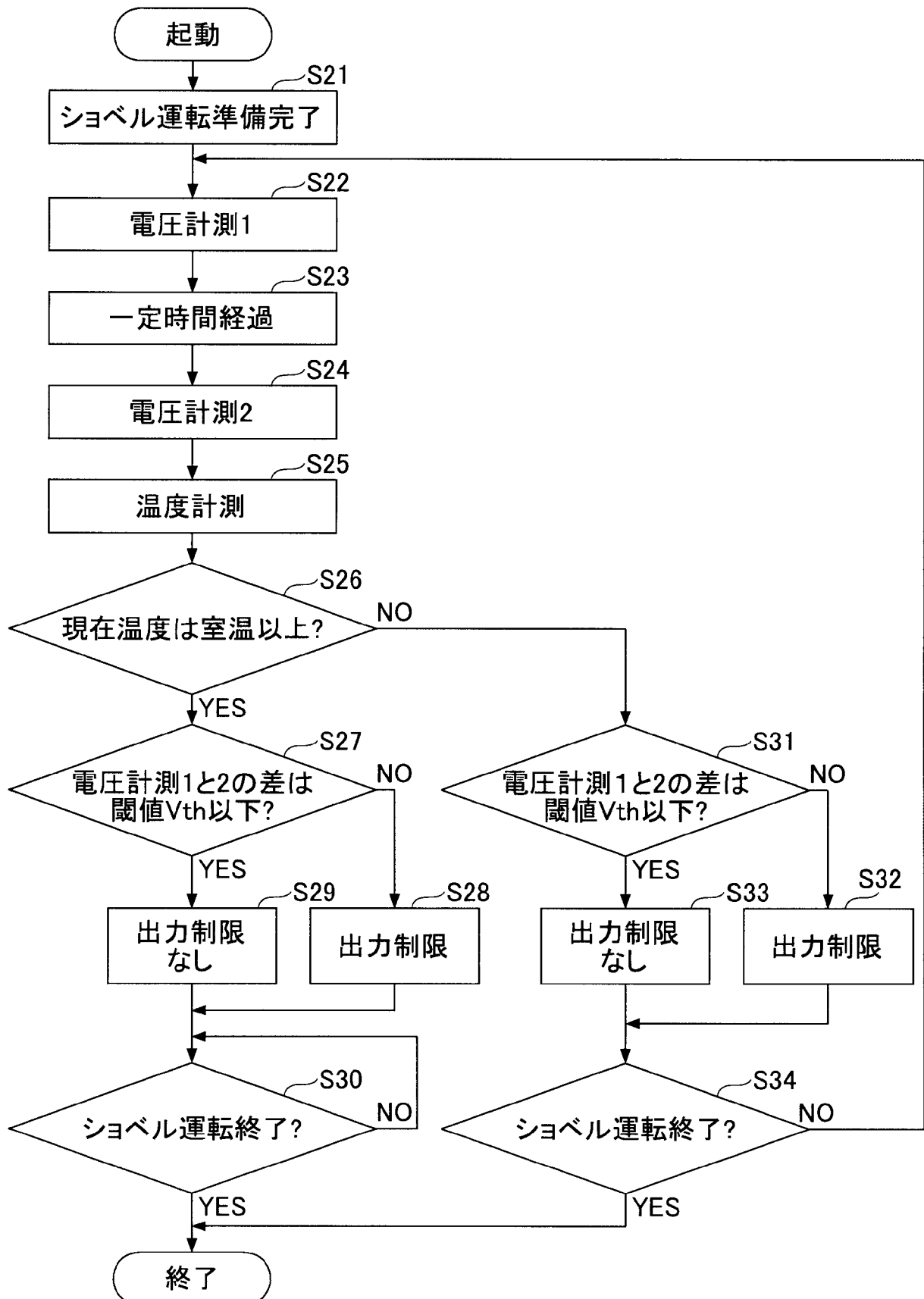
[図6]



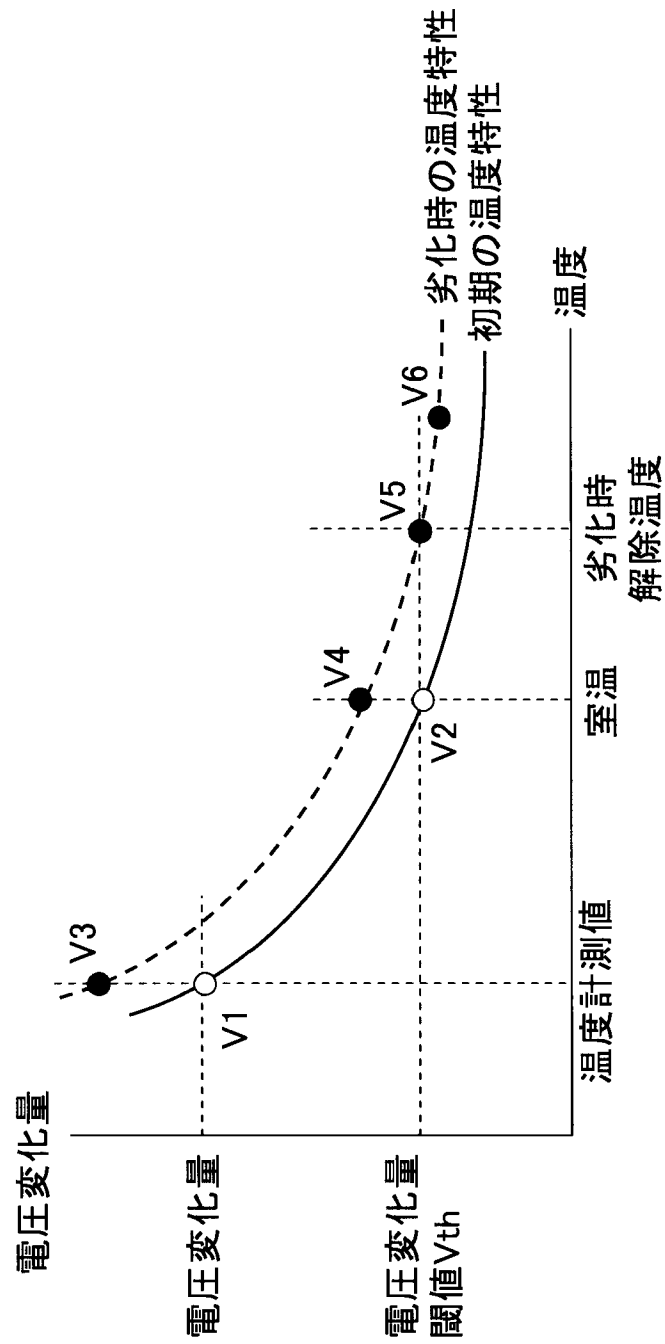
[図7]



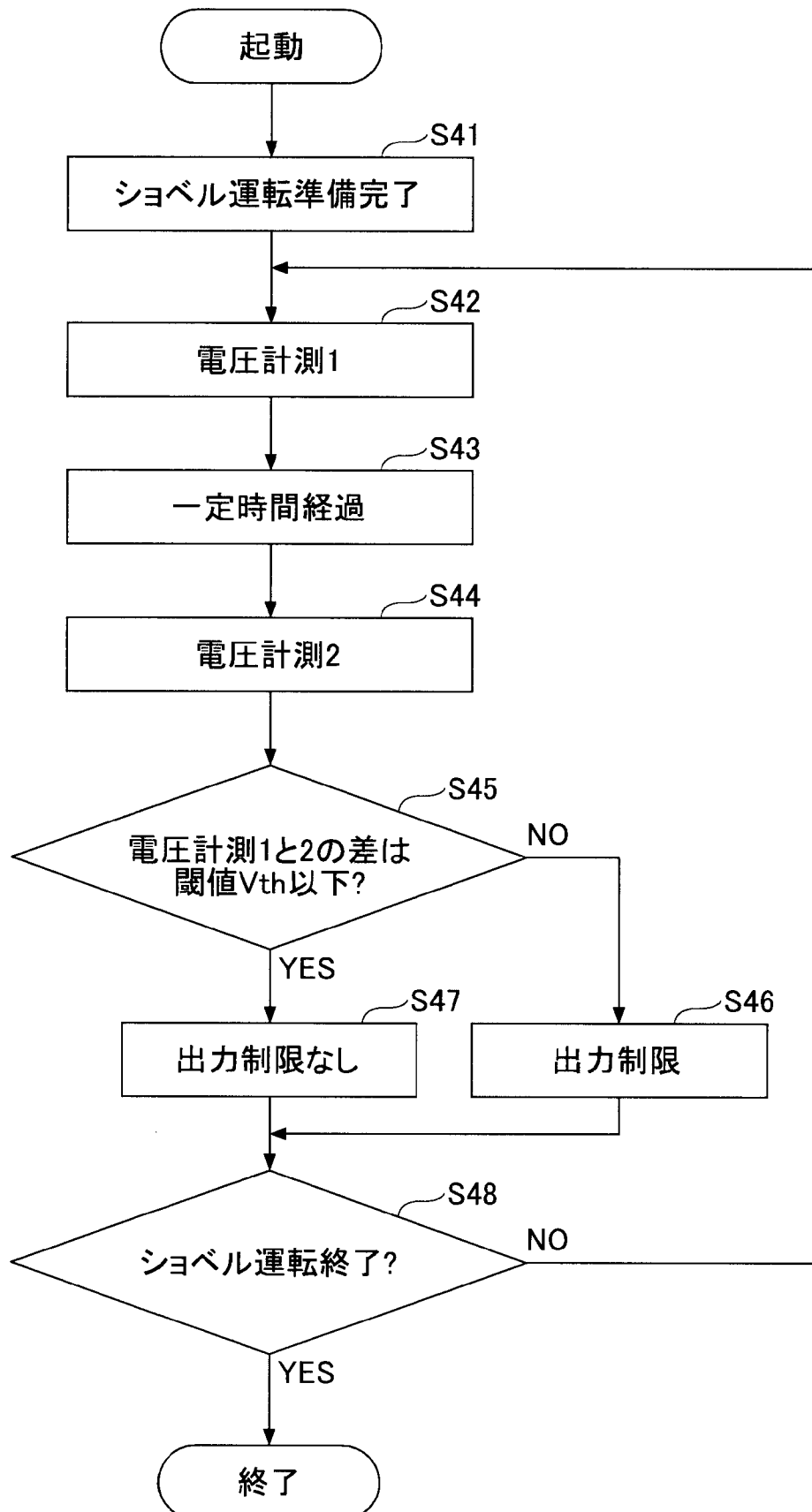
[図8]



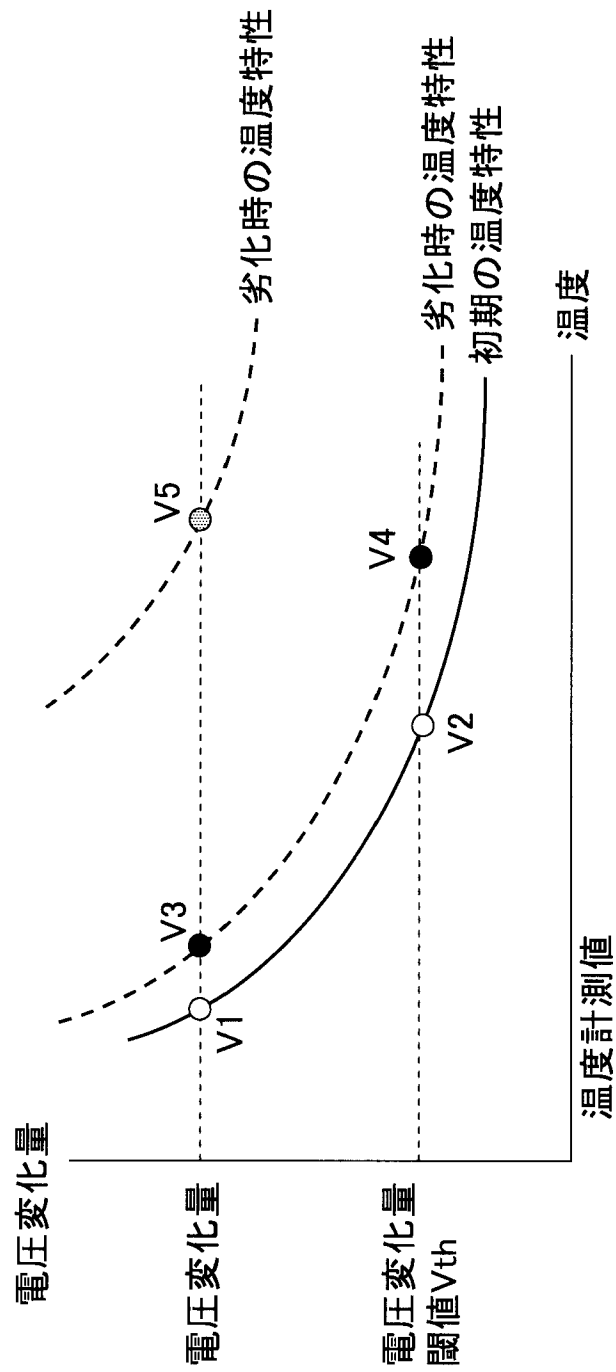
[図9]



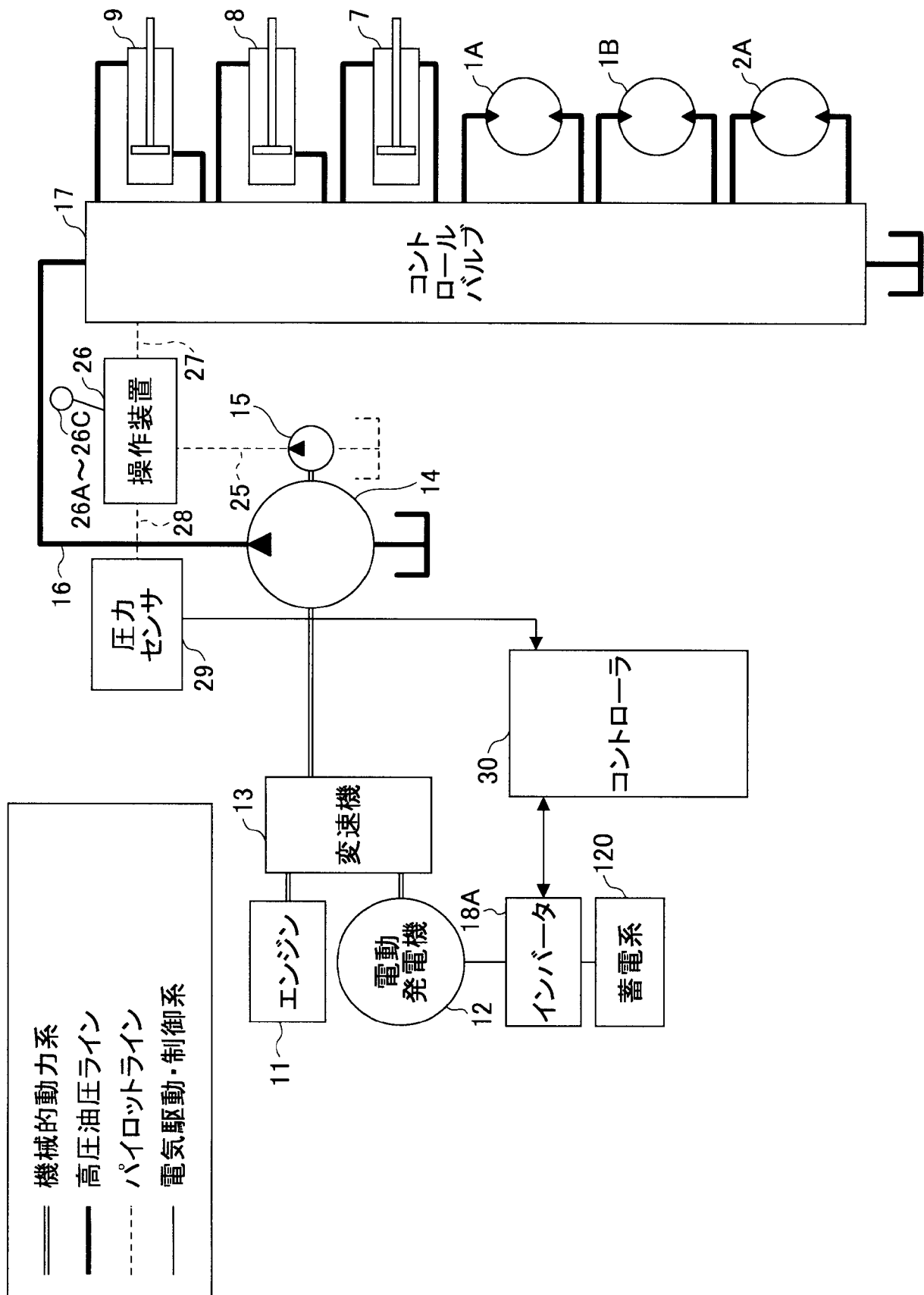
[図10]

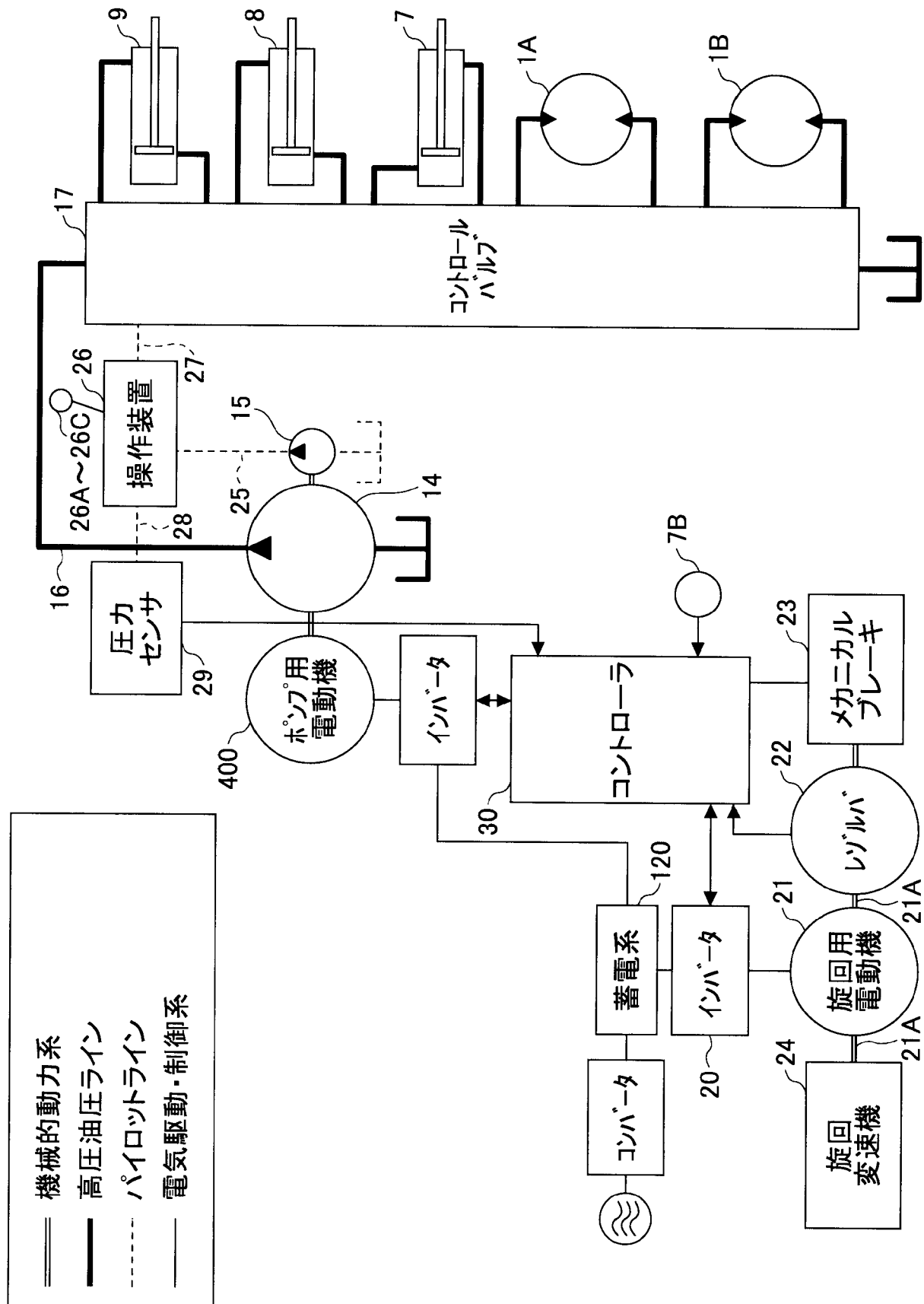


[図11]



[図12]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01) i, E02F9/20(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)

H02J7/00, E02F9/20

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 A	WO 2010/87363 A1 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0032] to [0058]; fig. 4 & EP 2383862 A1	1, 7 2-6, 8-12
A	JP 2010-178446 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), claim 1; fig. 3 & EP 2383862 A1	1-12

☐ 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
10 September, 2012 (10.09.12)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2012 (18.09.12)

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. H02J7/00(2006.01)i, E02F9/20(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. H02J7/00, E02F9/20

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 A	WO 2010/87363 A1（住友重機械工業株式会社）2010.08.05, 段落【0032】－【0058】、第4図 & EP 2383862 A1	1,7 2-6,8-12
A	JP 2010-178446 A（住友重機械工業株式会社）2010.08.12, 請求項1、第3図 & EP 2383862 A1	1-12

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

10.09.2012

国際調査報告の発送日

18.09.2012

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）

溝本 安展

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

9473