

(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
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号
WO 2023/182182 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 9/30 (2006.01) *B60L 50/75* (2019.01)
B60L 9/18 (2006.01) *B60L 58/40* (2019.01)
B60L 15/20 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
B60L 50/53 (2019.01) *F04B 49/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/010447
- (22) 国際出願日: 2023年3月16日(16.03.2023)
- (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 2022-044918 2022年3月22日(22.03.2022) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社
社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY

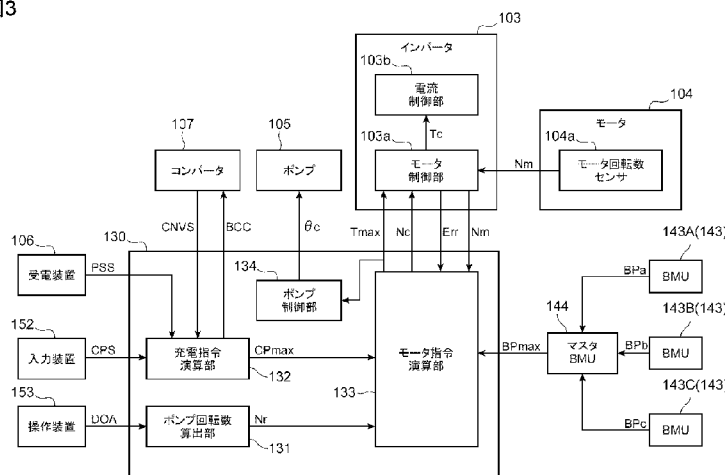
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 渡辺明(WATANABE Akira); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 竹内健(TAKEUCHI Ken); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 牧村雄基(MAKIMURA Yuki); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 谷垣 純太(TANIGAKI Kenta); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 石田 誠司(ISHIDA Seiji);

(54) Title: ELECTRIC WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 電動式作業機械

図3



- 103 Inverter
- 103a Motor control unit
- 103b Current control unit
- 104 Motor
- 104a Motor rotation speed sensor
- 105 Pump
- 106 Power-receiving device
- 107 Converter
- 131 Pump rotation speed calculation unit
- 132 Charging command calculation unit
- 133 Motor command calculation unit
- 134 Pump control unit
- 144 Master BMU
- 152 Input device
- 153 Operation device

(57) **Abstract:** Provided is an electric hydraulic excavator which avoids stalling of an electric motor for driving a hydraulic pump and is capable of avoiding unintentional stopping of an actuator, which operates based on the hydraulic pressure generated by the hydraulic pump, even when the suppliable power from each of the power sources changes and the maximum power supply from the plurality of power sources changes. This electric hydraulic excavator is equipped with an inverter 103, an electric motor 104, a hydraulic pump 105, an actuator 120 and a control device 130. The control device 130 sets or calculates a rotation speed command N_c and an allowable torque T_{max} for the electric motor 104 on the basis of the requested rotation speed N_r for the electric motor 104 and the total of the suppliable power CP_{max} from the converter 107 and the suppliable power BP_{max} from the battery. When the calculated torque for the electric motor 104, which is calculated by multiplying the gain by the difference between the rotation speed command N_c and the rotation speed N_m of the electric motor 104, exceeds the allowable torque T_{max} , said allowable torque T_{max} is set as the torque

WO 2023/182182 A1

〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日
立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 弁理士法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目 5 - 1 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー 3 2 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

command Tc, and when said calculated torque does not exceed the allowable torque Tmax, the calculated torque is set as the torque command Tc. The inverter 103 supplies power capable of generating torque which corresponds to the torque command Tc to the electric motor 104.

(57) 要約: 各々の電源の供給可能電力が変動して、複数の電源による最大供給電力が変動しても、油圧ポンプを駆動する電気モータの失速を回避し、油圧ポンプが発生する油圧で作動するアクチュエータの意図しない停止を回避可能な電動油圧シヨベルを提供する。電動油圧シヨベルは、インバータ103と、電気モータ104と、油圧ポンプ105と、アクチュエータ120と、制御装置130と、を備えている。制御装置130は、電気モータ104の要求回転数Nrと、コンバータ107の供給可能電力CPmaxとバッテリー供給可能電力BPmaxとの合計に基づいて、電気モータ104の回転数指令Ncおよび許容トルクTmaxを設定または算出する。また、インバータ103は、回転数指令Ncと電気モータ104の回転数Nmとの差分にゲインを乗じて算出した電気モータ104の演算トルクが、許容トルクTmaxを超える場合は許容トルクTmaxを、許容トルクTmaxを超えない場合は演算トルクを、それぞれトルク指令Tcに設定する。インバータ103は、トルク指令Tcに応じたトルクを発生可能な電力を電気モータ104へ供給する。

明 細 書

発明の名称：電動式作業機械

技術分野

[0001] 本開示は、電動式作業機械に関する。

背景技術

[0002] 従来から電動式作業機械の油圧駆動装置が知られている。特許文献1に記載された電動式作業機械の油圧駆動装置は、電動機と、油圧ポンプと、複数のアクチュエータと、制御弁装置と、コントローラとを備えている（第0019段落、請求項1等）。

[0003] 上記油圧ポンプは、上記電動機によって駆動される。上記複数のアクチュエータは、上記油圧ポンプから吐出された圧油により駆動される。上記制御弁装置は、上記油圧ポンプから吐出された圧油を上記複数のアクチュエータに分配供給する。上記コントローラは、上記電動機の回転数を制御することにより上記油圧ポンプの吐出流量を制御する。

[0004] この従来油圧駆動装置において、上記コントローラは、上記油圧ポンプが消費している油圧動力を算出し、この油圧動力の大きさと予め設定した上記電動機が消費可能な最大許容動力とに基づいて上記電動機に許容される最大角加速度を算出する。さらに、上記コントローラは、上記最大角加速度を超えないように上記電動機の角加速度を制限させて、上記電動機の回転数を制御する。

[0005] この従来油圧駆動装置によれば、電動機が駆動する油圧ポンプの消費動力が油圧ポンプの負荷圧などが変化することで変動しても、それに応じて電動機の角加速度が制限されるので、電動機が消費する動力は、予め定められた最大許容動力の範囲内に確実に制限される（特許文献1、第0022段落）。また、油圧ポンプの消費動力が小さく、電動機の回転数上昇に動力を振り向けることができる場合には、電動機の角加速度を大きく設定できるため、電動機の回転数が速やかに増加し、複数のアクチュエータを良好な応答性

で駆動することができる（同、第0023段落）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2020/049668号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記従来の電動式作業機械の油圧駆動装置は、電動機の回転数を制御するためのインバータと、インバータに直流電力を供給するバッテリーと、インバータに接続されたAC/DC変換器とを備えている。AC/DC変換器は、商用電源から供給される交流電力を直流電力に変換してインバータに供給する（特許文献1、第0035）。この商用電源は、電動式作業機械のユーザが準備することになるが、ユーザの契約電力量や電力変換設備の容量などの制約から給電能力に限界があり、ユーザが商用電源の給電電力を変更可能になっている場合がある。

[0008] そのため、商用電源から供給される電力によって電動機が発生するトルクでは、油圧ポンプの最大負荷を賄えない場合がある。このような場合、バッテリーから電動機へ電力を供給することが可能である。しかし、何らかの異常によりバッテリーから電動機へ供給可能な電力が減少すると、バッテリーから電動機へ油圧ポンプの駆動に必要なトルクを発生させるための電力を供給できなくなり、電動機が失速（ストール）するおそれがある。

[0009] 本発明は、各々の電源の供給可能電力が変動して、複数の電源による最大供給電力が変動しても、油圧ポンプを駆動する電動機の失速を回避し、油圧ポンプが発生する油圧で作動するアクチュエータの意図しない停止を回避可能な電動式建設機械を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 本開示の一態様は、各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源に接続されたインバータと、該インバータを介して前記複数の電源から供給され

る電力によって駆動する電気モータと、該電気モータによって駆動される油圧ポンプと、該油圧ポンプの油圧によって作動するアクチュエータと、前記インバータを介して前記電気モータに供給される電力を制御する制御装置と、を備えた電動油圧シヨベルであって、前記制御装置は、前記電気モータの要求回転数または前記油圧ポンプの駆動トルクと前記複数の電源の最大供給電力とに基づいて前記電気モータの回転数指令および許容トルクを設定または算出し、前記インバータは、前記回転数指令と前記電気モータの回転数との差分にゲインを乗じて算出した前記電気モータの演算トルクが前記許容トルクを超える場合は前記許容トルクを、前記演算トルクが前記許容トルクを超えない場合は前記演算トルクを、それぞれトルク指令に設定し、トルク指令に応じたトルクを発生可能な電力を前記電気モータへ供給することを特徴とする電動油圧シヨベルである。

発明の効果

[0011] 本開示の上記一態様によれば、各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源からの最大供給電力が変動しても、油圧ポンプを駆動する電気モータの失速を回避し、油圧ポンプが発生する油圧で作動するアクチュエータの意図しない停止を回避可能な電動油圧シヨベルを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明に係る電動作業機械の実施形態1を示す側面図。
[図2]図1の電動作業機械の概略的な構成を示すブロック図。
[図3]図2の電動作業機械の各構成間の信号の入出力関係を示すブロック図。
[図4]図3の電動作業機械の制御装置の動作を示すフロー図。
[図5]図3の電動作業機械のインバータの動作を示すフロー図。
[図6]本開示に係る電動作業機械の実施形態2の図4に相当するフロー図。
[図7]本開示に係る電動作業機械の実施形態3の図2に相当するブロック図。
[図8]本開示に係る電動作業機械の実施形態3の図3に相当するブロック図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本開示に係る電動作業機械の実施形態を説明する。

[0014] [実施形態1]

図1は、本開示に係る電動作業機械としての電動油圧ショベルの実施形態1を示す側面図である。図2は、図1の電動油圧ショベルの概略的な構成を示すブロック図である。図3は、図2の電動油圧ショベルの各構成間の信号の入出力関係を示すブロック図である。

[0015] 本実施形態の電動油圧ショベル100は、たとえば、走行体101と、旋回体102と、作業機110と、を備えている。また、電動油圧ショベル100は、たとえば、インバータ103と、電気モータ104と、油圧ポンプ105と、アクチュエータ120と、制御装置130と、を備えている。また、電動油圧ショベル100は、たとえば、受電装置106と、コンバータ107と、蓄電装置140とを備えている。さらに、電動油圧ショベル100は、たとえば、ヒューマン・マシン・インタフェース(HMI)150を備えている。

[0016] 走行体101は、たとえば、左右の履帯を備えている。走行体101は、たとえば、後述する左右の油圧モータ121によって左右の履帯をそれぞれ回転させることで、電動油圧ショベル100を任意の方向へ走行させる。旋回体102は、走行体101の上に取り付けられ、後述する油圧モータ122によって走行体101に対して旋回可能に設けられている。

[0017] 作業機110は、たとえば、ブーム111と、アーム112と、バケット113とを備えている。ブーム111は、たとえば、旋回体102の前部の幅方向中央部に取り付けられ、後述するブームシリンダ123を伸縮させることで、旋回体102に対して上下に回動可能に設けられている。アーム112は、たとえば、アーム112の先端部に取り付けられ、後述するアームシリンダ124を伸縮させることで、ブーム111に対して上下に回動可能に設けられている。バケット113は、たとえば、アーム112の先端部に取り付けられ、後述するバケットシリンダ125を伸縮させることで、アーム112に対して上下に回動可能に設けられている。

[0018] アクチュエータ120は、たとえば、走行体101の左右の履帯を回転さ

せる走行用の左右の油圧モータ121と、旋回体102を旋回させる旋回用の油圧モータ122と、作業機110を動作させるブームシリンダ123、アームシリンダ124、およびバケットシリンダ125を含む。

[0019] コントロールバルブ126は、たとえば、油圧ポンプ105から圧送される作動油を、走行用の油圧モータ121、旋回用の油圧モータ122、ブームシリンダ123、アームシリンダ124、およびバケットシリンダ125に分配する。油圧ポンプ105およびパイロットポンプ127は、たとえば、後述する電動機としての電気モータ104によって駆動される。パイロットポンプ127は、パイロット油圧操作方式のコントロールバルブ126に油圧であるパイロット圧を供給することで、コントロールバルブ126を駆動する。

[0020] インバータ103は、各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源に接続されている。より具体的には、図2に示す例において、インバータ103は、コンバータ107を介して第1の電源である商用電源CPに接続されるとともに、第2の電源である蓄電装置140にも接続されている。電動油圧ショベル100のユーザが用意する商用電源CPは種々多様であり、仕様によって供給可能電力が変動する。また、蓄電装置140は、たとえば、蓄電装置140を構成する複数の電池パック141A、141B、141Cのいずれかに故障が発生した場合などに、供給可能電力が変動する。

[0021] インバータ103は、たとえば、インバータ回路を有し、蓄電装置140から供給される直流電力を3相交流電力に変換して電気モータ104へ供給する。インバータ103は、たとえば、図3に示すように、モータ制御部103aと、電流制御部103bとを有している。インバータ103は、たとえば、一つ以上のマイクロコントローラを有し、マイクロコントローラがメモリに記憶されたプログラムを中央処理装置(CPU)によって実行することで、モータ制御部103aおよび電流制御部103bの機能が実現される。

[0022] モータ制御部103aは、たとえば、電気モータ104に設けられたモータ

タ回転数センサ104aから、電気モータ104の回転数 N_m を取得して制御装置130へ出力する。また、モータ制御部103aは、たとえば、インバータ103と電気モータ104の状態を監視して異常を検知し、インバータ103と電気モータ104の異常状態に関する信号 E_{rr} を制御装置130へ出力する。

[0023] また、モータ制御部103aは、たとえば、制御装置130から入力される電気モータ104の回転数指令 N_c と電気モータ104の許容トルク T_{max} とに基づいて、電気モータ104のトルク指令 T_c を電流制御部103bへ出力する。電流制御部103bは、たとえば、モータ制御部103aから入力された電気モータ104のトルク指令 T_c に相当するトルクを電気モータ104が出力するように、インバータ回路の絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（IGBT）を制御して、電気モータ104の回転数を制御する。

[0024] 電気モータ104は、たとえば、インバータ103から3相交流電流が供給されることで回転して、油圧ポンプ105およびパイロットポンプ127を駆動する。すなわち、本実施形態の電動油圧ショベル100は、電気モータ104によって油圧ポンプ105を駆動させることで、走行体101による走行動作、旋回体102による旋回動作、および作業機110による掘削動作を行う電動式の油圧ショベルである。また、電気モータ104は、電気モータ104の回転数 N_m を検出するモータ回転数センサ104aを有している。モータ回転数センサ104aは、インバータ103に情報通信可能に接続され、インバータ103へ電気モータ104の回転数 N_m を出力する。

[0025] 油圧ポンプ105は、前述のように、電気モータ104によって駆動され、アクチュエータ120へ油圧を供給する。油圧ポンプ105は、たとえば、1回転あたりの吐出量を変更することができる可変容量ポンプである。より具体的には、油圧ポンプ105は、たとえば、斜板の傾転角を変化させることで1回転あたりの吐出量を変更することが可能な斜板式可変容量ポンプである。油圧ポンプ105は、たとえば、制御装置130に情報通信可能に

接続され、制御装置130から入力される傾転角指令 θ_c に基づいて、斜板の傾転角を制御することで、油圧出力を制御する。そしてこの油圧ポンプ105は、この斜板の傾転角の変化により回転駆動するためのトルク（吸収トルク）が変化し、1回転あたりの吐出量が大きくなるほど吸収トルクが増加する。

[0026] アクチュエータ120は、油圧ポンプ105の油圧によって作動する。アクチュエータ120は、たとえば、走行体101を駆動させる走行用の油圧モータ121と、旋回体102を走行体101に対して旋回させる旋回用の油圧モータ122とを含む。また、アクチュエータ120は、たとえば、作業機110のブーム111を上下に回動させるブームシリンダ123と、作業機110のアーム112を上下に回動させるアームシリンダ124と、作業機110のバケット113を上下に回動させるバケットシリンダ125とを含む。

[0027] また、アクチュエータ120は、たとえば、コントロールバルブ126を含む。コントロールバルブ126は、油圧ポンプ105によって生成された油圧を、走行用の油圧モータ121、旋回用の油圧モータ122、ブームシリンダ123、アームシリンダ124、およびバケットシリンダ125へ分配する。これにより、アクチュエータ120は、走行装置101、旋回体102、および作業機110を作動させる。

[0028] 制御装置130は、インバータ103を介して電気モータ104に供給される電力を制御する。制御装置130は、たとえば、図2に示すように、インバータ103、油圧ポンプ105、受電装置106、コンバータ107、蓄電装置140、およびHMI150に、情報通信可能に接続されている。制御装置130は、たとえば、図3に示すように、ポンプ回転数算出部131と、充電指令演算部132と、モータ指令演算部133と、ポンプ制御部134とを有している。

[0029] 制御装置130は、たとえば、一つ以上のマイクロコントローラを有している。図3に示す制御装置130の各部は、たとえば、制御装置130を構

成するマイクロコントローラのCPUによってメモリに記憶されたプログラムを実行することで実現される制御装置130の各機能を表している。制御装置130の各部の動作については後述する。

[0030] 受電装置106は、たとえば、図1および図2に示すように、電源ケーブルSCを介して商用電源CPに接続される。受電装置106は、たとえば、商用電源CPから供給される交流電力を検出して、商用電源CPの電圧の正常性を確認する機能を有している。受電装置106は、商用電源CPから供給される交流電力の電圧異常を検出すると、電力供給経路を遮断してコンバータ107を保護する。

[0031] 上記の受電装置106の各機能は、たとえば、受電装置106を構成するスイッチング回路、電圧センサ、電流センサ、および制御回路によって実現される。受電装置106は、たとえば、制御装置130に情報通信可能に接続され、交流電力の電圧の正常または異常を含む商用電源CPの電力供給状態PSSを、制御装置130へ出力する。

[0032] コンバータ107は、受電装置106から供給される交流電力を直流電力に変換してインバータ103または蓄電装置140へ供給する。コンバータ107は、たとえば、コンバータ回路と、マイクロコントローラを有している。コンバータ107のマイクロコントローラは、制御装置130に情報通信可能に接続される。コンバータ107のマイクロコントローラは、制御装置130から入力される充電指令BCCに基づいて、コンバータ回路を制御する。

[0033] コンバータ回路は、たとえば、電流を制御しながら蓄電装置140を充電する電流制御充電機能と、電圧を制御しながら蓄電装置140を充電する電圧制御充電機能とを有している。コンバータ107のマイクロコントローラは、たとえば、コンバータ107の状態の監視と異常検知を行い、コンバータ107の正常または異常を含むコンバータ状態CVSを制御装置130へ出力する。

[0034] 蓄電装置140は、たとえば、電池パック141と、遮断装置142と、

バッテリー・マネジメント・ユニット（BMU）143と、マスタ・バッテリー・マネジメント・ユニット（MBMU）144と、を有している。図3に示す例において、蓄電装置140は、複数の電池パック141A, 141B, 141Cを有している。また、各々の電池パック141A, 141B, 141Cには、遮断装置142A, 142B, 142Cと、BMU143A, 143B, 143Cとが、それぞれ設けられている。なお、蓄電装置140が備える電池パック141、遮断装置142、およびBMU143の数は、特に限定されない。

[0035] 電池パック141は、たとえば、直列および並列に接続された複数の電池セルと、個々の電池セルの電圧を検出する電圧センサと、一つ以上の電池セルの温度を検出する温度センサと、電池セルに流れる電流を検出する電流センサと、を備えている。電池セルは、特に限定はされないが、たとえば、リチウムイオン二次電池などの二次電池を使用することができる。遮断装置142は、BMU143によって制御され、コンバータ107と電池パック141との間の電力供給経路を遮断または接続する。

[0036] BMU143は、たとえば、電池パック141、遮断装置142、およびMBMU144に対して情報通信可能に接続される。BMU143は、たとえば、電池パック141の電圧センサ、温度センサ、および電流センサの検出結果を取得して、電池パック141の状態を監視する。また、BMU143は、電池パック141の電圧センサの検出結果と、電流センサの検出結果に基づく電流の積算値とによって、電池パック141の充電状態を算出および記録する。

また、各々のBMU143A, 143B, 143Cは、各々の電池パック141A, 141B, 141Cを構成する電池セルの性能仕様と、充電状態と、温度センサの検出結果とに基づいて、各々の電池パック141A, 141B, 141Cの供給可能電力 BP_a , BP_b , BP_c を算出する。また、BMU143は、電池パック141を使用しない場合や、電池パック141の異常を検知した場合に、遮断装置142を制御して、遮断装置142によ

って電池パック141の電力供給経路を遮断する。

[0037] 各々のBMU143A, 143B, 143Cは、たとえば、各々の遮断装置142A, 142B, 142Cによって、各々の電池パック141A, 141B, 141Cの電力供給経路を遮断した場合、各々の電池パック141A, 141B, 141Cの供給可能電力BP_a, BP_b, BP_cをゼロに設定する。また、各々のBMU143A, 143B, 143Cは、たとえば、各々の電池パック141A, 141B, 141Cの温度センサの検出結果が所定の温度を超えた場合に、各々の電池パック141A, 141B, 141Cの供給可能電力BP_a, BP_b, BP_cを、通常よりも低下させた所定の電力に制限する。

[0038] MBMU144は、たとえば、制御装置130と、各々のBMU143A, 143B, 143Cとに、情報通信可能に接続されている。MBMU144は、各々のBMU143A, 143B, 143Cとの間で通信を行って、蓄電装置140を統括して監視する。MBMU144は、たとえば、各々のBMU143A, 143B, 143Cから入力された各々の電池パック141A, 141B, 141Cの供給可能電力BP_a, BP_b, BP_cの合計であるバッテリー供給可能電力BP_{max}を算出して、制御装置130へ出力する。

[0039] HMI150は、たとえば、表示装置151と、入力装置152と、操作装置153とを含む。表示装置151は、たとえば、液晶表示装置や有機EL表示装置などによって構成され、電動油圧シヨベル100のオペレータが搭乗する旋回体102のキャブ102aの室内に設置されている。表示装置151は、電動油圧シヨベル100の各種の情報を表示する。

[0040] 入力装置152は、たとえば、表示装置151と一体に設けられたタッチパネルを含む。入力装置152は、たとえば、オペレータによる情報や指令の入力を受け付けて、制御装置130へ出力する。入力装置152によって受け付けるオペレータの情報の入力は、たとえば、商用電源CPの供給可能電力CPSを含む。より詳細には、商用電源CPは、電動油圧シヨベル100

0のユーザが用意するため、商用電源CPの供給可能電力CPSはユーザによって変動する。そのため、表示装置151は、たとえば、複数の供給可能電力CPSを選択肢として画面に表示し、入力装置152は、表示された選択肢の中からオペレータが特定の供給可能電力CPSを選択して入力し、選択された供給可能電力CPSを制御装置130へ出力する。

[0041] 操作装置153は、たとえば、キャブ102aの室内に設置され、オペレータが油圧ポンプ105の回転数を制御するための制御ダイヤルを含む。操作装置153は、制御装置130に情報通信可能に接続され、オペレータによる制御ダイヤルの操作量DOAを検出して制御装置130へ出力する。

なお、操作装置153は、走行体101を駆動させる走行用の油圧モータ121、旋回用の油圧モータ122、ブームシリンダ123、アームシリンダ124およびバケットシリンダ125の各アクチュエータ120をそれぞれ操作する不図示の操作レバーの操作量に応じて油圧ポンプ105の目標回転数を算出するものであっても良い。

[0042] 以下、図4および図5を参照して、本実施形態の電動油圧ショベル100における制御装置130とインバータ103の動作を説明する。図4は、電動油圧ショベル100の制御装置130による処理の流れの一例を示すフロー図である。図5は、電動油圧ショベル100のインバータ103の処理の流れの一例を示すフロー図である。

[0043] 制御装置130は、図4に示す処理フローPF1を開始すると、まず、最大供給電力 P_{max} を算出する処理P11を実行する。この処理P11において、図3に示す制御装置130の充電指令演算部132は、たとえば、受電装置106、コンバータ107、および入力装置152から、それぞれ、商用電源CPの電力供給状態PSS、コンバータ状態CNVS、および商用電源CPの供給可能電力CPSを取得する。さらに、充電指令演算部132は、取得した情報に基づいて、コンバータ107の供給可能電力 $C P_{max}$ を算出する。

[0044] より詳細には、充電指令演算部132は、商用電源CPの電力供給状態P

SSが正常である場合、コンバータ107の供給可能電力 CP_{max} に、ユーザが選択した商用電源CPの供給可能電力 CP_S を代入する。また、充電指令演算部132は、商用電源CPの電力供給状態 PS_S が異常であるか、受電装置106に商用電源CPが接続されていないか、または、コンバータ状態 CNV_S が異常である場合、コンバータ107の供給可能電力 CP_{max} にゼロを代入する。

[0045] 充電指令演算部132は、算出したコンバータ107の供給可能電力 CP_{max} を、モータ指令演算部133へ出力する。また、充電指令演算部132は、算出したコンバータ107の供給可能電力 CP_{max} を代入した充電指令 BCC を、コンバータ107へ出力する。コンバータ107は、蓄電装置140へ供給される電力が、充電指令演算部132から入力された充電指令 BCC に対応する電力となるように、コンバータ回路を制御する。

[0046] また、この処理P11において、モータ指令演算部133は、充電指令演算部132から入力されたコンバータ107の供給可能電力 CP_{max} と、MBMU144から入力されたバッテリー供給可能電力 BP_{max} とを取得する。さらに、モータ指令演算部133は、取得したコンバータ107の供給可能電力 CP_{max} とバッテリー供給可能電力 BP_{max} とを加算して、インバータ103に接続された複数の電源の最大供給電力 P_{max} を算出する。

[0047] 次に、制御装置130は、複数の電源の最大供給電力 P_{max} によって、油圧ポンプ105が最小回転数でアイドル可能か否かを判定する処理P12を実行する。制御装置130のメモリには、たとえば、油圧ポンプ105のアイドル動力 IRP と、電気モータ104とインバータ103の効率値 EIM とが、あらかじめ記録されている。アイドル動力 IRP は、油圧ポンプ105を最小回転数でアイドルさせるのに必要な動力である。

[0048] ここで、油圧ポンプ105のアイドル動力 IRP は、たとえば、あらかじめ設定されている油圧ポンプ105の最小アイドル回転数 N_i に、油圧ポンプ105の最小吸収トルク T_{min} を乗じて、算出される（ IRP

= $N_i \times T_{min}$)。なお、油圧ポンプ105の最小吸収トルク T_{min} は、斜板式の油圧ポンプ105において、斜板の傾転角を最小にしたときに油圧ポンプ105を回転させるのに必要なトルクであり、油圧ポンプ105の性能仕様によって決定される。また、電気モータ104とインバータ103の効率値 EIM は、電気モータ104とインバータ103の性能仕様によって決定される。

[0049] この処理P12において、制御装置130のモータ指令演算部133は、たとえば、複数の電源の最大供給電力 P_{max} に効率値 EIM を乗じて算出した電気モータ104の動力 ($P_{max} \times EIM$) と、油圧ポンプ105のアイドル動力 IRP とを比較する。モータ指令演算部133は、算出した電気モータ104の動力がアイドル動力 IRP より小 ($P_{max} \times EIM < IRP$) である場合、最小回転数でのアイドル不可 (NO) と判定する。この場合、電気モータ104が油圧ポンプ105を動作させる電力が不足していることから、制御装置130は、故障を判定する処理P15を実行して、図4に示す処理フローPF1を終了する。

[0050] 一方、処理P12において、モータ指令演算部133は、算出した電気モータ104の動力がアイドル動力 IRP 以上 ($P_{max} \times EIM \geq IRP$) である場合、最小回転数でのアイドルが可能 (YES) と判定し、電気モータ104の回転数指令 N_c に電気モータ104の要求回転数 N_r を代入する処理P13を実行する。

[0051] この処理P13で使用される電気モータ104の要求回転数 N_r は、たとえば、制御装置130のポンプ回転数算出部131によって算出される。より詳細には、オペレータが油圧ポンプ105の回転数を制御するために、操作装置153の制御ダイヤルを操作すると、操作装置153からポンプ回転数算出部131へ操作量 DOA が入力される。ポンプ回転数算出部131は、操作装置153から入力された操作量 DOA に基づいて電気モータ104の要求回転数 N_r を算出し、モータ指令演算部133へ出力する。

[0052] 処理P13において、モータ指令演算部133は、ポンプ回転数算出部1

31から入力された電気モータ104の要求回転数 N_r を電気モータ104の回転数指令 N_c に代入する。すなわち、本実施形態において、制御装置130は、電気モータ104の要求回転数 N_r に基づいて、電気モータ104の回転数指令 N_c を設定する。次に、制御装置130は、電気モータ104の許容トルク T_{max} を算出する処理P14を実行する。

[0053] 処理P14において、モータ指令演算部133は、電気モータ104が回転数指令 N_c に対応する回転数で油圧ポンプ105を回転させる場合に出力可能なトルク T_a を算出して、電気モータ104の許容トルク T_{max} に代入する。ここで、電気モータ104が出力可能なトルク T_a は、複数の電源の最大供給電力 P_{max} に、電気モータ104とインバータ103の効率値 E_{IM} を乗じた値を、電気モータ104の回転数指令 N_c で除した値である ($T_a = P_{max} \times E_{IM} / N_c$)。

[0054] すなわち、本実施形態において、制御装置130は、複数の電源の最大供給電力 P_{max} に基づいて、電気モータ104の許容トルク T_{max} を算出する。より具体的には、制御装置130は、たとえば、電気モータ104の許容トルク T_{max} を、複数の電源の最大供給電力 P_{max} に効率値 E_{IM} を乗じた値を電気モータ104の回転数指令 N_c で除して算出したトルク T_a に設定する。このトルク T_a は、前述のように、複数の電源から最大供給電力 P_{max} が供給され、電気モータ104が回転数指令 N_c に対応する回転数で油圧ポンプ105を回転させる場合に、電気モータ104が出力可能なトルクである。

[0055] 以上の処理P11から処理P14により、本実施形態の制御装置130は、電気モータ104の要求回転数 N_r と、複数の電源の最大供給電力 P_{max} とに基づいて、電気モータ104の回転数指令 N_c および許容トルク T_{max} を設定または算出する。その後、制御装置130は、図4に示す処理フローPF1を終了し、処理P13および処理P14で算出した電気モータ104の回転数指令 N_c と許容トルク T_{max} を、インバータ103へ出力する。

- [0056] 制御装置130から出力された電気モータ104の回転数指令 N_c と許容トルク T_{max} は、インバータ103のモータ制御部103aへ入力される。モータ制御部103aは、電気モータ104のモータ回転数センサ104aから入力された回転数 N_m を、制御装置130のモータ指令演算部133へ出力している。また、モータ制御部103aは、制御装置130から入力された電気モータ104の回転数指令 N_c と許容トルク T_{max} に基づいて、電気モータ104の回転数制御を行う。
- [0057] 図5は、図3の電動油圧ショベル100のインバータ103の動作を示すフロー図である。インバータ103は、図5に示す処理フローPF2を開始すると、電気モータ104の回転数指令 N_c に基づいて演算トルク T_w を算出する処理P21を実行する。この処理P21において、インバータ103のモータ制御部103aは、たとえば、電気モータ104の回転数指令 N_c と、モータ回転数センサ104aで検出された電気モータ104の回転数 N_m との差分に、ゲイン G_p を乗じて、電気モータ104の演算トルク T_w を算出する($T_w = G_p (N_c - N_m)$)。ここで、ゲイン G_p は、電気モータ104を制御するためのフィードバックゲインであり、設計時に計算されてあらかじめ設定されている。
- [0058] 次に、インバータ103は、電気モータ104の演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超えるか否かを判定する処理P22を実行する。この処理P22において、モータ制御部103aは、たとえば、電気モータ104の演算トルク T_w が、許容トルク T_{max} を超えていないこと(NO)を判定すると、電気モータ104のトルク指令 T_c を、電気モータ104の演算トルク T_w に設定する処理P23を実行して、図5に示す処理フローPF2を終了する。
- [0059] 一方、処理P22において、モータ制御部103aは、たとえば、電気モータ104の演算トルク T_w が、許容トルク T_{max} を超えていること(YES)を判定すると、電気モータ104のトルク指令 T_c を、電気モータ104の許容トルク T_{max} に設定する処理P24を実行して、図5に示す処

理フローPF2を終了する。その後、モータ制御部103aは、電気モータ104のトルク指令 T_c を電流制御部103bへ出力する。電流制御部103bは、電気モータ104がトルク指令 T_c に相当するトルクを出力するように、インバータ103のインバータ回路のIGBTを制御する。

[0060] 以上のように、インバータ103は、電気モータ104の回転数指令 N_c と電気モータ104の回転数 N_m との差分にゲイン G_p を乗じて算出した電気モータ104の演算トルク T_w が、許容トルク T_{max} を超える場合は、許容トルク T_{max} をトルク指令 T_c に設定する。また、インバータ103は、演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超えない場合は、演算トルク T_w をトルク指令に設定する。そして、インバータ103は、トルク指令 T_c に応じたトルクを発生可能な電力を電気モータ104へ供給する。

[0061] また、制御装置130のモータ指令演算部133によって算出された電気モータ104の許容トルク T_{max} は、ポンプ制御部134にも入力される。ポンプ制御部134は、入力された蓄電装置140の許容トルク T_{max} に基づいて、可変容量式の油圧ポンプ105における斜板の傾転角 θ を算出する。

[0062] より詳細には、制御装置130のメモリには、油圧ポンプ105の斜板の傾転角 θ ごとに、油圧ポンプ105を回転させるために必要なトルクが規定された傾転角／トルクテーブルが記録されている。ポンプ制御部134は、制御装置130のメモリに記録された傾転角／トルクテーブルを参照し、油圧ポンプ105を回転させるために必要なトルクが電気モータ104の許容トルク T_{max} を超えない油圧ポンプ105の傾転角 θ を導出する。ポンプ制御部134は、導出した傾転角 θ を傾転角指令 θ_c として油圧ポンプ105へ出力して、油圧ポンプ105の斜板の傾転角 θ を制御する。

[0063] 以下、本実施形態の電動油圧シヨベル100の作用を説明する。

[0064] 本実施形態の電動油圧シヨベル100は、前述のように、各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源である商用電源CPと蓄電装置140に接続されたインバータ103と、そのインバータ103を介して複数の電源か

ら供給される電力によって駆動する電気モータ104とを備えている。また、電動油圧シヨベル100は、電気モータ104によって駆動される油圧ポンプ105と、その油圧ポンプ105の油圧によって作動するアクチュエータ120と、インバータ103を介して電気モータ104に供給される電力を制御する制御装置130と、を備えている。制御装置130は、電気モータ104の要求回転数 N_r と複数の電源の最大供給電力 P_{max} とに基づいて、電気モータ104の回転数指令 N_c および許容トルク T_{max} を設定または算出する。インバータ103は、電気モータ104の回転数指令 N_c と電気モータ104の回転数 N_m との差分にゲイン G_p を乗じて電気モータ104の演算トルク T_w を算出する。インバータ103は、算出した演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超える場合は許容トルク T_{max} を、演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超えない場合は演算トルク T_w を、それぞれトルク指令 T_c に設定する。そして、インバータ103は、トルク指令 T_c に応じたトルクを発生可能な電力を電気モータ104へ供給する。

[0065] このような構成により、本実施形態の電動油圧シヨベル100によれば、電気モータ104および油圧ポンプ105は、たとえば、オペレータによる操作装置153の操作に基づく電気モータ104の要求回転数 N_r によって、回転数が制御される。その際、インバータ103が複数の電源の最大供給電力 P_{max} を超えて電力を消費しないように制限しながら電気モータ104および油圧ポンプ105の回転数を制御することができる。

[0066] たとえば、本実施形態の電動油圧シヨベル100は、インバータ103に接続された蓄電装置140をさらに備え、複数の電源は、蓄電装置140を含む。蓄電装置140を構成する複数の電池パック141A, 141B, 141Cのうち、一つの電池パック141Aが故障すると、BMU143Aが遮断装置142Aによって電池パック141Aの電力供給経路を遮断する。これにより、電池パック141Aの供給可能電力 BPa がゼロになってバッテリ供給可能電力 BP_{max} が減少し、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が減少する。

[0067] しかし、制御装置130は、前述のように、電気モータ104の要求回転数 N_r と複数の電源の最大供給電力 P_{max} とに基づいて、電気モータ104の回転数指令 N_c および許容トルク T_{max} を設定または算出する。これにより、蓄電装置140のバッテリー供給可能電力 $B_{P_{max}}$ の減少に応じて、電気モータ104の回転数指令 N_c および許容トルク T_{max} を低下させることができる。そして、インバータ103は、電気モータ104の回転数指令 N_c に基づく演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超える場合は許容トルク T_{max} を、演算トルク T_w が許容トルク T_{max} を超えない場合は演算トルク T_w を、それぞれトルク指令 T_c に設定する。そして、インバータ103は、トルク指令 T_c に応じたトルクを発生可能な電力を電気モータ104へ供給する。したがって、蓄電装置140の故障によりバッテリー供給可能電力 $B_{P_{max}}$ が減少して複数の電源の最大供給電力 P_{max} が減少しても、電気モータ104が出力可能なトルクで油圧ポンプ105を回転させることができ、電気モータ104の失速を防止することができる。

[0068] また、本実施形態の電動油圧シヨベル100において、油圧ポンプ105は、可変容量ポンプである。制御装置130は、操作装置153の操作量 DOA に基づく電気モータ104の要求回転数 N_r を回転数指令 N_c に設定する。また、制御装置130は、電気モータ104の許容トルク T_{max} を、最大供給電力 P_{max} に効率値 EIM を乗じた値を回転数指令 N_c で除して算出したトルク T_a に設定する。

[0069] このような構成により、本実施形態の電動油圧シヨベル100によれば、制御装置130によって設定される電気モータ104の許容トルク T_{max} を、複数の電源の最大供給電力 P_{max} の増減に応じて増減させることができる。その結果、制御装置130は、電気モータ104の許容トルク T_{max} に応じた傾転角指令 θ_c を油圧ポンプ105へ出力して油圧ポンプ105の傾転角 θ を制御することができ、電気モータ104の負荷を軽減して、電気モータ104の失速を防止することができる。

[0070] また、本実施形態の電動油圧シヨベル100において、複数の電源は、商

用電源CPを含む。そのため、たとえば、前述のように、商用電源CPの仕様、電源ケーブルSCの接続の有無、またはコンバータ107の異常などによって、コンバータ107の供給可能電力 CP_{max} が変動し、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が変動することがある。このような場合でも、制御装置130は、コンバータ107の供給可能電力 CP_{max} とバッテリー供給可能電力 BP_{max} とを加算して、複数の電源の最大供給電力 P_{max} を算出する。したがって、コンバータ107の供給可能電力 CP_{max} が減少して、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が減少しても、バッテリー供給可能電力 BP_{max} の減少時と同様に、電気モータ104が出力可能な負荷で油圧ポンプ105を回転させることができ、電気モータ104の失速を防止することができる。

[0071] 以上説明したように、本実施形態によれば、各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源からの最大供給電力 P_{max} が変動しても、油圧ポンプ105を駆動する電気モータ104の失速を回避し、油圧ポンプ105が発生する油圧で作動するアクチュエータ120の意図しない停止を回避可能な電動油圧シヨベル100を提供することができる。

[0072] [実施形態2]

以下、前述の実施形態1の図1から図3および図5を援用し、図6を参照して本発明に係る電動油圧シヨベルの実施形態2を説明する。図6は、本開示に係る電動油圧シヨベルの実施形態2の図4に相当するフロー図である。

[0073] 本実施形態の電動油圧シヨベル100は、油圧ポンプ105が固定容量ポンプである点と、制御装置130が電気モータ104の回転数指令 N_c および許容トルク T_{max} を算出または設定する処理P13'、P14'が前述の実施形態1の電動油圧シヨベル100と異なっている。本実施形態の電動油圧シヨベル100のその他の点は、実施形態1の電動油圧シヨベル100と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0074] 本実施形態において、制御装置130は、図6に示す処理フローPF1'を開始すると、前述の実施形態1と同様に、複数の電源の最大供給電力 P_m

a xを算出する処理P 1 1を実行する。その後、制御装置1 3 0は、前述の実施形態1と同様に、複数の電源の最大供給電力P m a xによって、油圧ポンプ1 0 5が最小回転数でアイドル可能か否かを判定する処理P 1 2を実行する。

[0075] 処理P 1 2において、制御装置1 3 0は、最小回転数でのアイドルが可能(Y E S)と判定すると、電気モータ1 0 4の上限回転数を回転数指令N cに代入する処理P 1 3'を実行する。本実施形態において、制御装置1 3 0のメモリには、たとえば、固定容量ポンプである油圧ポンプ1 0 5を駆動するために必要な駆動トルクT pが、あらかじめ記録されている。

[0076] 処理P 1 3'において、モータ指令演算部1 3 3は、たとえば、蓄電装置1 4 0のMBMU 1 4 4から入力されたバッテリー供給可能電力B P m a xと、充電指令演算部1 3 2から入力されたコンバータ1 0 7の供給可能電力C P m a xとを取得する。さらに、モータ指令演算部1 3 3は、バッテリー供給可能電力B P m a xとコンバータ1 0 7と供給可能電力C P m a xを加算して、複数の電源の最大供給電力P m a xを算出する。

[0077] さらに、処理P 1 3'において、モータ指令演算部1 3 3は、複数の電源の最大供給電力P m a xに効率値E I Mを乗じて、メモリに記録された油圧ポンプ1 0 5の駆動トルクT pで除することで、電気モータ1 0 4の上限回転数N m a xを算出する($N m a x = P m a x \times E I M / T p$)。そして、モータ指令演算部1 3 3は、算出した上限回転数N m a xを、電気モータ1 0 4の回転数指令N cに設定する。

[0078] その後、制御装置1 3 0は、電気モータ1 0 4の許容トルクT m a xを、固定容量ポンプである油圧ポンプ1 0 5を駆動させるために必要な駆動トルクT pに設定する処理P 1 4'を実行する。本実施形態において、油圧ポンプ1 0 5は、固定容量ポンプであるため、油圧ポンプ1 0 5を回転させるために必要な駆動トルクT pは変動しない。そのため、モータ指令演算部1 3 3は、たとえば、電気モータ1 0 4の許容トルクT m a xに、油圧ポンプ1 0 5の駆動トルクT pを代入して、図6に示す処理フローP F 1'を終了す

る。

[0079] 以上のように、本実施形態の電動油圧シヨベル100において、油圧ポンプ105は、固定容量ポンプである。また、制御装置130は、複数の電源の最大供給電力 P_{max} に効率値 EIM を乗じた値を油圧ポンプ105の駆動に必要な駆動トルク T_p で除して電気モータ104の回転数指令 N_c を算出し、油圧ポンプ105の駆動トルク T_p を電気モータ104の許容トルク T_{max} に設定する。

[0080] このような構成により、本実施形態の電動油圧シヨベル100によれば、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が変動しても、その最大供給電力 P_{max} に応じて電気モータ104の上限回転数 N_{max} を制限することができる。したがって、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が変動しても、電気モータ104によって油圧ポンプ105を駆動させることが可能な駆動トルク T_p を発生させることができ、電気モータ104の失速を防止することができる。

[0081] [実施形態3]

以下、前述の実施形態1の図1を援用し、図7および図8を参照して、本発明に係る電動油圧シヨベルの実施形態3を説明する。図7は、本発明に係る電動油圧シヨベルの実施形態3の図2に相当するブロック図である。図8は、本発明に係る電動油圧シヨベルの実施形態3の図3に相当するブロック図である。

[0082] 本実施形態の電動油圧シヨベル100は、実施形態1の電動油圧シヨベル100の受電装置106およびコンバータ107に替えて、インバータ103に接続された燃料電池システム160を備えている。すなわち、本実施形態において、電動油圧シヨベル100の複数の電源は、たとえば、蓄電装置140と燃料電池システム160とを含んでいる。

[0083] 燃料電池システム160は、たとえば、水素タンク161と、燃料電池スタック162と、燃料電池コンバータ（FCコンバータ）163と、燃料電池制御部（FC制御部）164とを有している。水素タンク161は、たと

例えば、電動油圧シヨベル100の旋回体102に搭載され、高圧の水素ガスが充填される。燃料電池スタック162は、たとえば、旋回体102に搭載された複数の燃料電池セルを含み、水素タンク161から供給される水素ガスと、空気または酸素などの酸化ガスとを反応させて発電する。

[0084] FCコンバータ163は、たとえば、燃料電池スタック162から供給された電力を電圧変換してインバータ103および蓄電装置140へ供給する。FC制御部164は、たとえば、FCコンバータ163および制御装置130に情報通信可能に接続され、FCコンバータ163の状態を監視して、FCコンバータ163を制御する。また、FC制御部164は、FCコンバータ163からインバータ103および蓄電装置140へ供給可能な燃料電池システム160の供給可能電力 P_{fc} を算出して、制御装置130のモータ指令演算部133へ出力する。

[0085] 燃料電池システム160の供給可能電力 P_{fc} は、たとえば、燃料電池スタック162の仕様に基づいて設定され、あらかじめ制御装置130のメモリに記録されている。また、FC制御部164は、水素タンク161に充填された水素の残量が所定の水準よりも低下した場合や、燃料電池スタック162またはFCコンバータ163に異常が発生した場合に、燃料電池システム160の供給可能電力 P_{fc} を通常よりも低下させる。

[0086] モータ指令演算部133は、たとえば、FC制御部164から入力された燃料電池システム160の供給可能電力 P_{fc} と、蓄電装置140のMBMU144から入力されたバッテリー供給可能電力 B_{Pmax} とを加算して、複数の電源の最大供給電力 P_{max} を算出する。

[0087] このような構成により、本実施形態の電動油圧シヨベル100によれば、前述の実施形態1および2の電動油圧シヨベル100と同様に、複数の電源の最大供給電力 P_{max} が変動しても、油圧ポンプ105を駆動する電気モータ104の失速を回避し、油圧ポンプ105が発生する油圧で作動するアクチュエータ120の意図しない停止を回避可能な電動油圧シヨベル100を提供することができる。

[0088] 以上、図面を用いて本開示に係る電動油圧ショベルの実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。たとえば、前述の実施形態では、複数の電源として、商用電源と蓄電装置、または、燃料電池システムと蓄電装置の組合せを説明した。しかし、複数の電源の組合せは特に限定されず、たとえば、商用電源と燃料電池システムとの組合せであってもよく、商用電源、太陽電池、および蓄電装置の組合せであってもよく、複数の蓄電装置であってもよい。また、蓄電装置が備える電池パックの数は、単数でも複数でもよい。

符号の説明

[0089]	1 0 0	電動油圧ショベル
	1 0 3	インバータ
	1 0 4	電気モータ
	1 0 5	油圧ポンプ
	1 2 0	アクチュエータ
	1 3 0	制御装置
	1 4 0	蓄電装置（電源）
	1 6 0	燃料電池システム（電源）
	C P	商用電源（電源）
	E I M	効率値
	G p	ゲイン
	N m	回転数
	N c	回転数指令
	N r	要求回転数
	P m a x	最大供給電力
	T c	トルク指令
	T m a x	許容トルク
	T p	駆動トルク

T w 演算トルク

請求の範囲

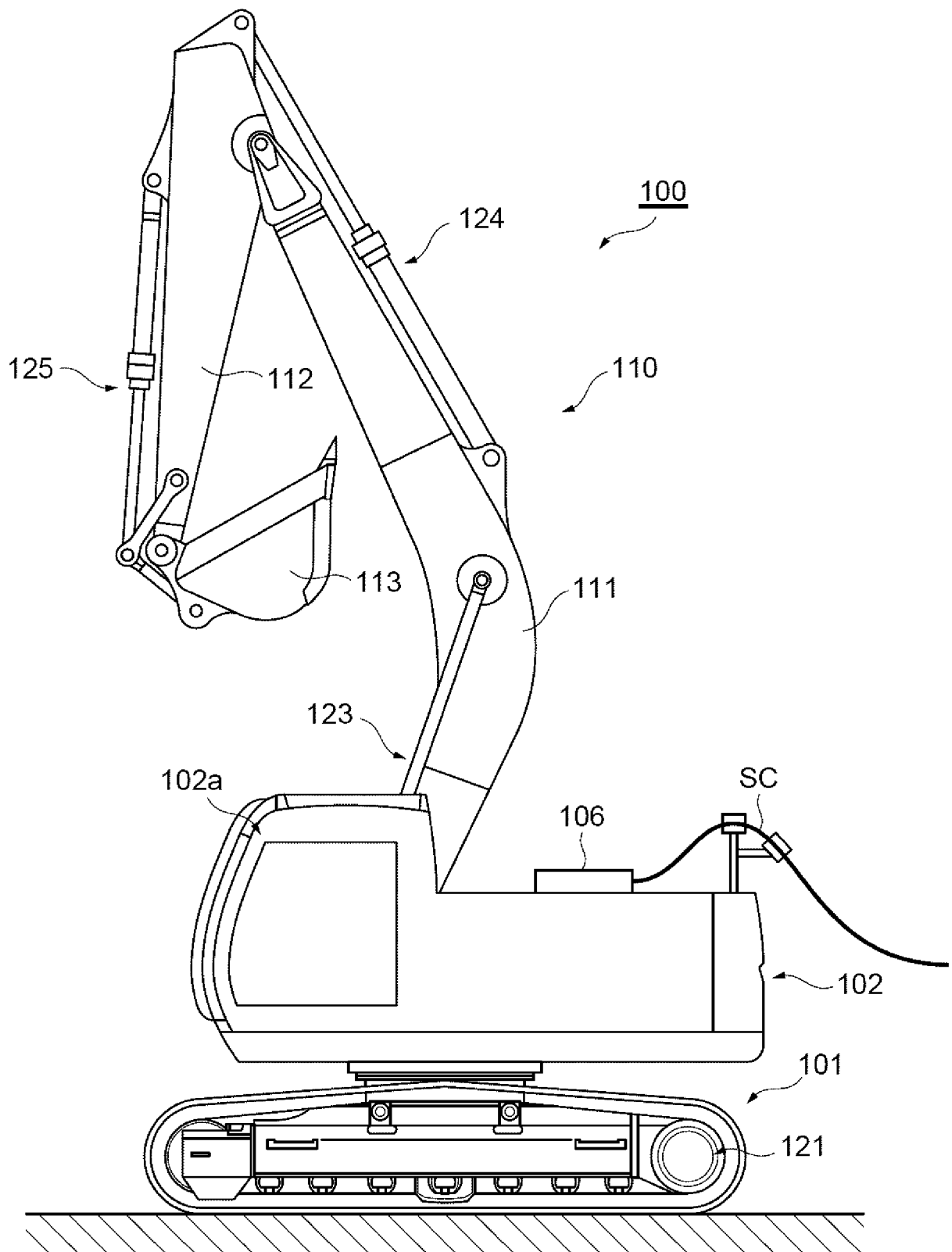
- [請求項1] 各々の電源の供給可能電力が変動する複数の電源に接続されたインバータと、該インバータを介して前記複数の電源から供給される電力によって駆動する電気モータと、該電気モータによって駆動される油圧ポンプと、該油圧ポンプの油圧によって作動するアクチュエータと、前記インバータを介して前記電気モータに供給される電力を制御する制御装置と、を備えた電動式建設機械であって、
- 前記制御装置は、前記電気モータの要求回転数または前記油圧ポンプの駆動トルクと前記複数の電源の最大供給電力とに基づいて前記電気モータの回転数指令および許容トルクを設定または算出し、
- 前記インバータは、前記回転数指令と前記電気モータの回転数とに基づいて算出した前記電気モータの演算トルクが前記許容トルクを超える場合は前記許容トルクを、前記演算トルクが前記許容トルクを超えない場合は前記演算トルクを、それぞれトルク指令に設定し、前記トルク指令に応じたトルクを発生可能な電力を前記電気モータへ供給することを特徴とする電動式建設機械。
- [請求項2] 前記油圧ポンプは、可変容量ポンプであり、
- 前記制御装置は、前記電気モータの前記要求回転数を前記回転数指令に設定し、前記電気モータの前記許容トルクを、前記最大供給電力に効率値を乗じた値を前記回転数指令で除して算出したトルクに設定することを特徴とする請求項1に記載の電動式建設機械。
- [請求項3] 前記油圧ポンプは、固定容量ポンプであり、
- 前記制御装置は、前記最大供給電力に効率値を乗じた値を前記油圧ポンプの駆動に必要な前記駆動トルクで除して前記電気モータの前記回転数指令を算出し、前記油圧ポンプの前記駆動トルクを前記電気モータの前記許容トルクに設定することを特徴とする請求項1に記載の電動式建設機械。
- [請求項4] 前記複数の電源は、商用電源を含むことを特徴とする請求項1に記

載の電動式建設機械。

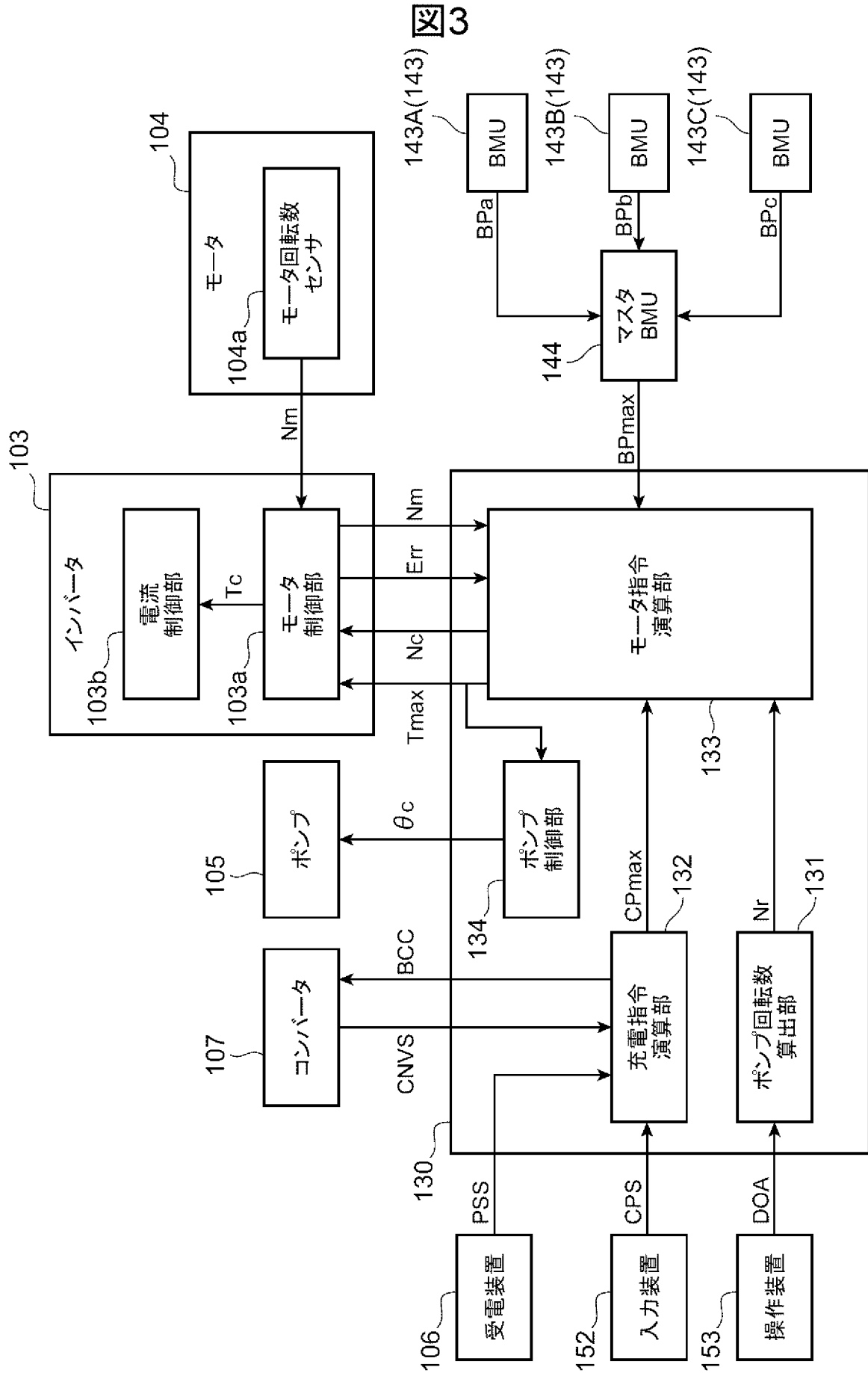
- [請求項5] 前記インバータに接続された蓄電装置をさらに備え、
前記複数の電源は、前記蓄電装置を含むことを特徴とする請求項4
に記載の電動式建設機械。
- [請求項6] 前記インバータに接続された燃料電池システムをさらに備え、
前記複数の電源は、前記燃料電池システムを含むことを特徴とする
請求項4に記載の電動式建設機械。

[図1]

図1

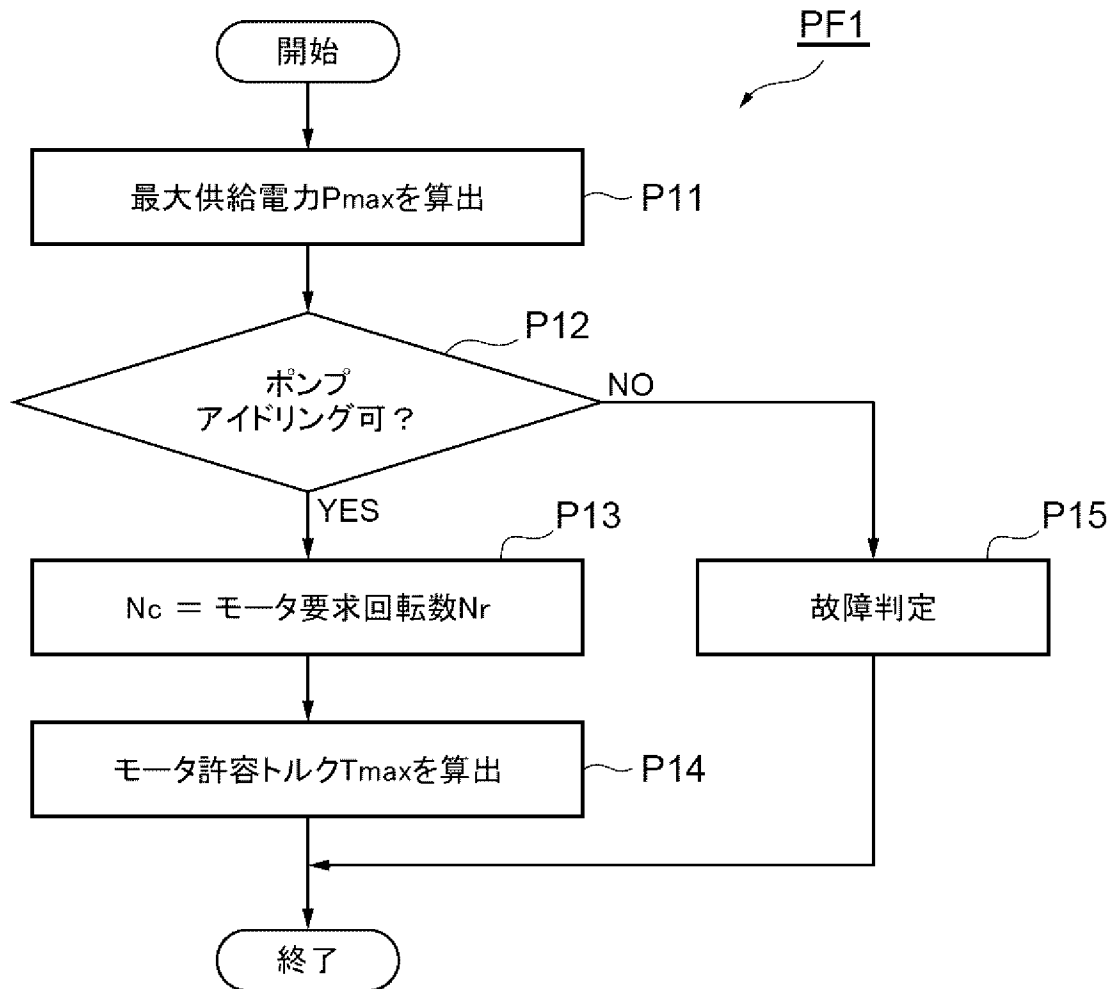


[図3]



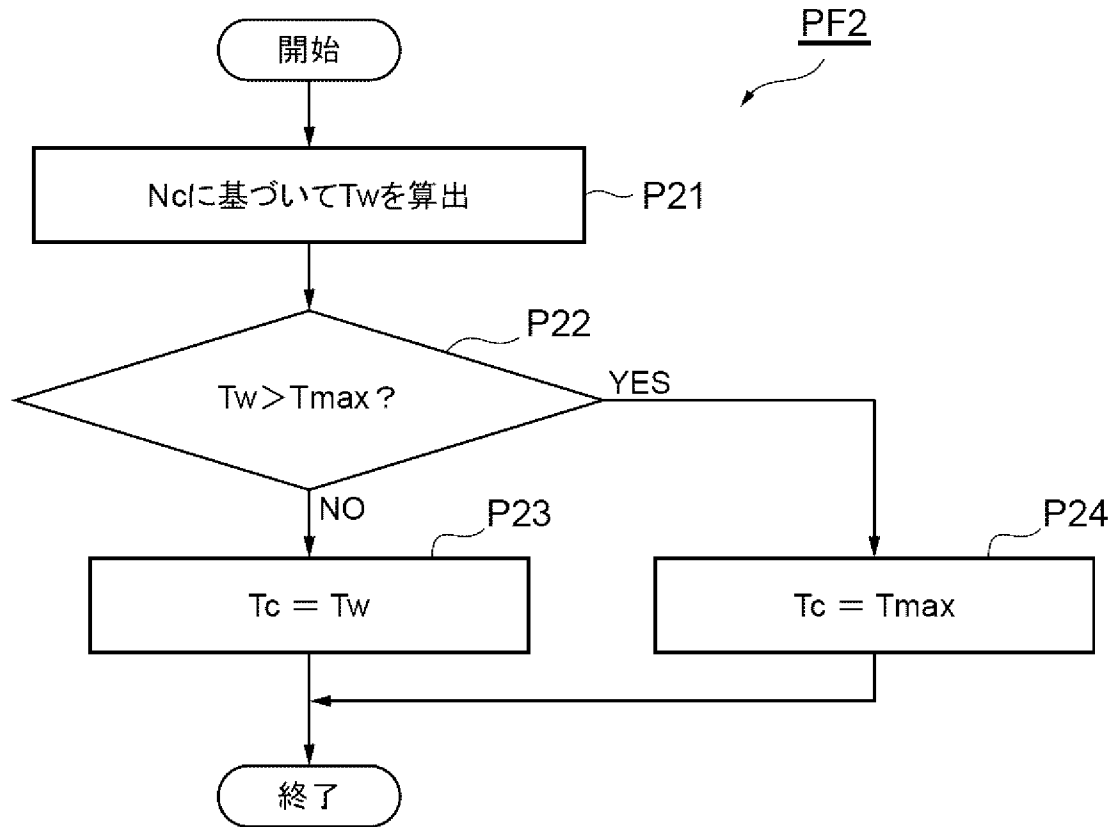
[図4]

図4



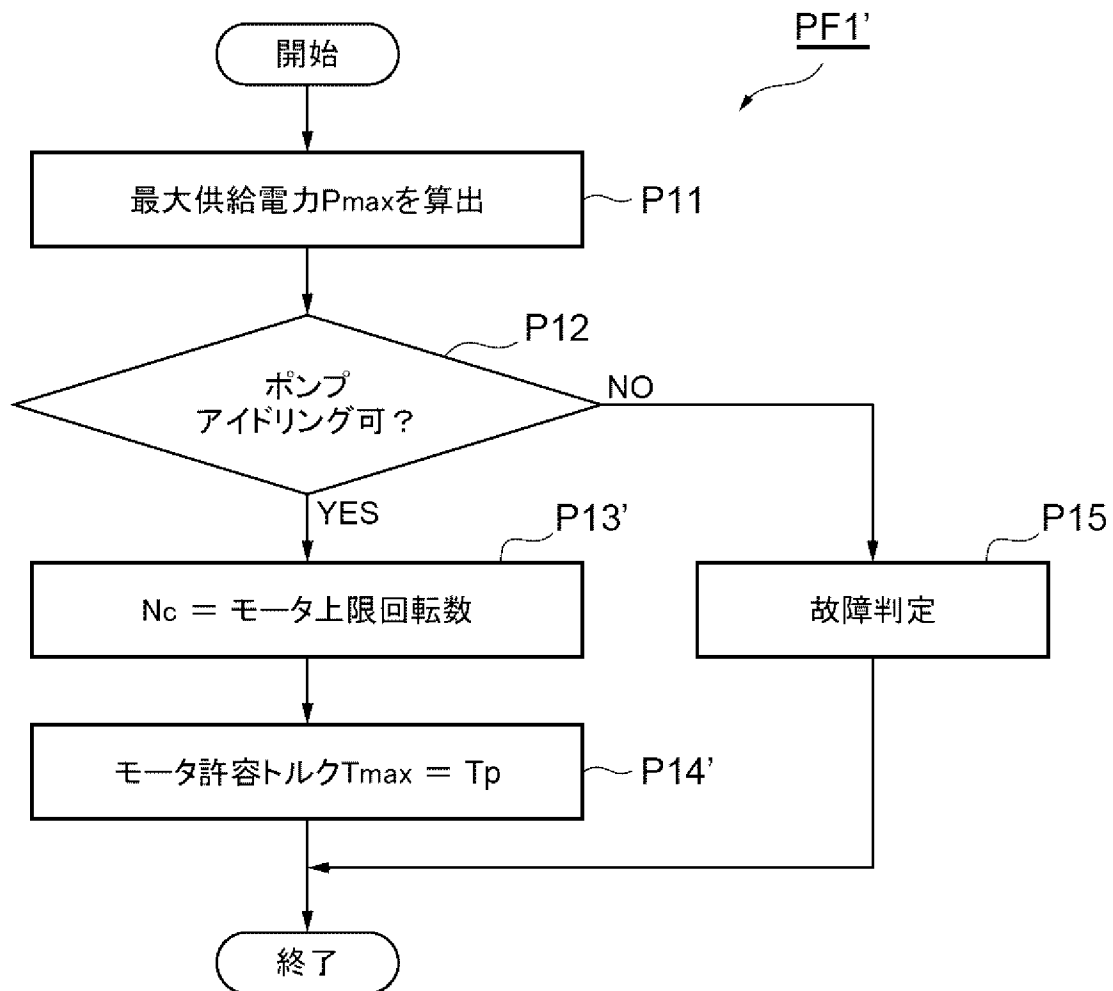
[図5]

図5

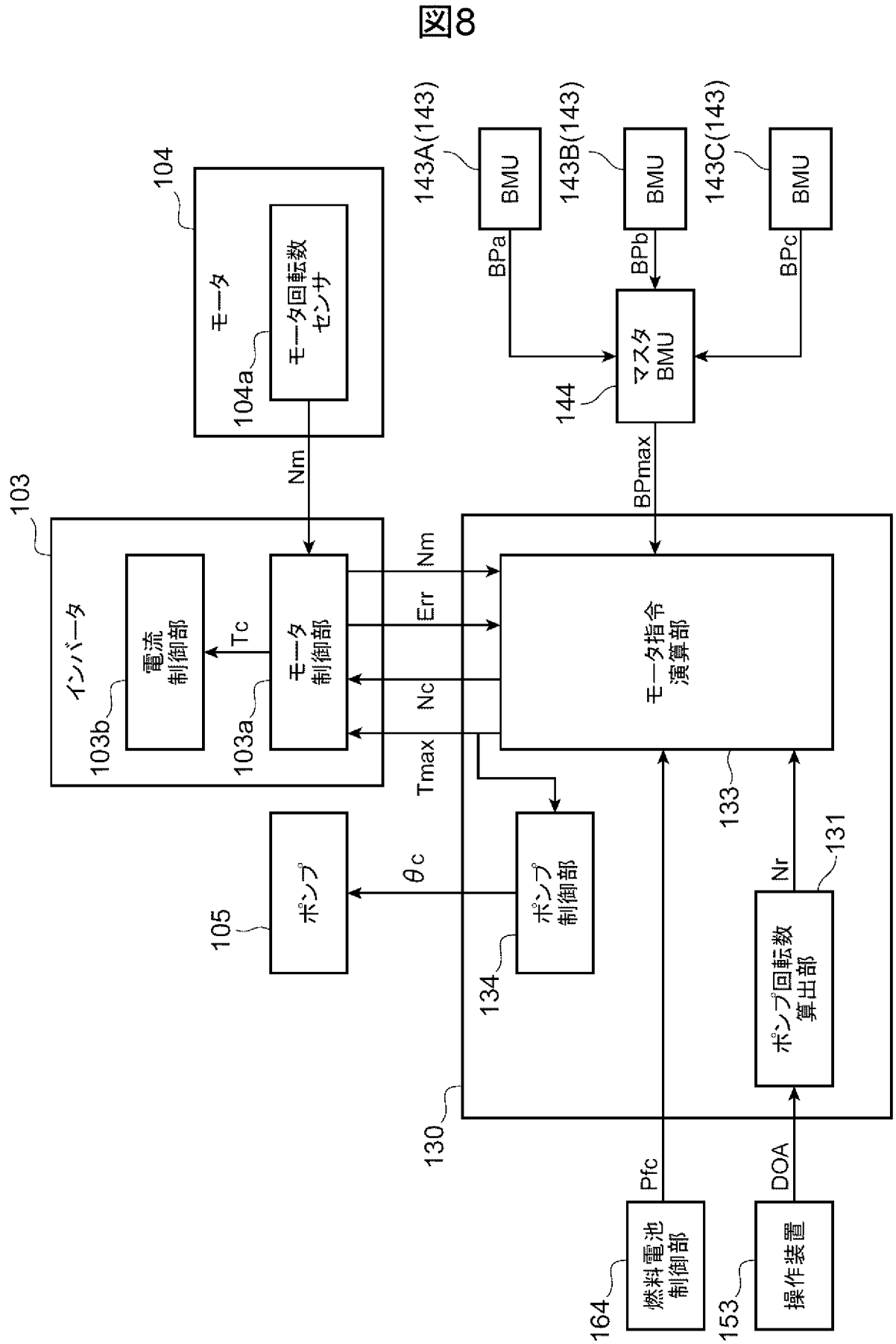


[図6]

図6



[図8]



[図8]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/010447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60L 9/30</i> (2006.01)i; <i>B60L 9/18</i> (2006.01)i; <i>B60L 15/20</i> (2006.01)i; <i>B60L 50/53</i> (2019.01)i; <i>B60L 50/75</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/40</i> (2019.01)i; <i>E02F 9/20</i> (2006.01)i; <i>F04B 49/06</i> (2006.01)i FI: B60L9/30; B60L15/20 J; B60L9/18 J; B60L50/53; B60L50/75; B60L58/40; E02F9/20 M; F04B49/06 321A		
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) B60L9/30; B60L9/18; B60L15/20; B60L50/53; B60L50/75; B60L58/40; E02F9/20; F04B49/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	WO 2020/049668 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY TIERRA CO., LTD.) 12 March 2020 (2020-03-12) paragraphs [0025]-[0112], fig. 1-7	1-6
Y	JP 2013-62890 A (TOYOTA MOTOR CORP) 04 April 2013 (2013-04-04) paragraph [0015]	1-6
Y	JP 2014-204633 A (SANYO ELECTRIC CO) 27 October 2014 (2014-10-27) fig. 5	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 April 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/010447

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020/049668	A1	12 March 2020	US	2020/0224389	A1	
					paragraphs [0031]-[0119], fig. 1-7		
				EP	3674563	A1	
JP	2013-62890	A	04 April 2013	(Family: none)			
JP	2014-204633	A	27 October 2014	CN	104104304	A	
				TW	201509112	A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B6L 9/30(2006.01)i; B6L 9/18(2006.01)i; B6L 15/20(2006.01)i; B6L 50/53(2019.01)i; B6L 50/75(2019.01)i; B6L 58/40(2019.01)i; E02F 9/20(2006.01)i; F04B 49/06(2006.01)i FI: B6L9/30; B6L15/20 J; B6L9/18 J; B6L50/53; B6L50/75; B6L58/40; E02F9/20 M; F04B49/06 321A</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B6L9/30; B6L9/18; B6L15/20; B6L50/53; B6L50/75; B6L58/40; E02F9/20; F04B49/06</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2020/049668 A1 (株式会社日立建機ティエラ) 12.03.2020 (2020 - 03 - 12) 段落 0 0 2 5 - 0 1 1 2、図 1 - 7</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013-62890 A (トヨタ自動車株式会社) 04.04.2013 (2013 - 04 - 04) 段落 0 0 1 5</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-204633 A (山洋電気株式会社) 27.10.2014 (2014 - 10 - 27) 図 5</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2020/049668 A1 (株式会社日立建機ティエラ) 12.03.2020 (2020 - 03 - 12) 段落 0 0 2 5 - 0 1 1 2、図 1 - 7	1-6	Y	JP 2013-62890 A (トヨタ自動車株式会社) 04.04.2013 (2013 - 04 - 04) 段落 0 0 1 5	1-6	Y	JP 2014-204633 A (山洋電気株式会社) 27.10.2014 (2014 - 10 - 27) 図 5	1-6
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	WO 2020/049668 A1 (株式会社日立建機ティエラ) 12.03.2020 (2020 - 03 - 12) 段落 0 0 2 5 - 0 1 1 2、図 1 - 7	1-6												
Y	JP 2013-62890 A (トヨタ自動車株式会社) 04.04.2013 (2013 - 04 - 04) 段落 0 0 1 5	1-6												
Y	JP 2014-204633 A (山洋電気株式会社) 27.10.2014 (2014 - 10 - 27) 図 5	1-6												
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>27.04.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.05.2023</p>													
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>三島木 英宏 3H 3018</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3357</p>													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2023/010447

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/049668	A1	12.03.2020	US	2020/0224389	A1	
					[0031]-[0119], 図1-7		
				EP	3674563	A1	
JP	2013-62890	A	04.04.2013	(ファミリーなし)			
JP	2014-204633	A	27.10.2014	CN	104104304	A	
				TW	201509112	A	