

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年11月1日 (01.11.2007)

PCT

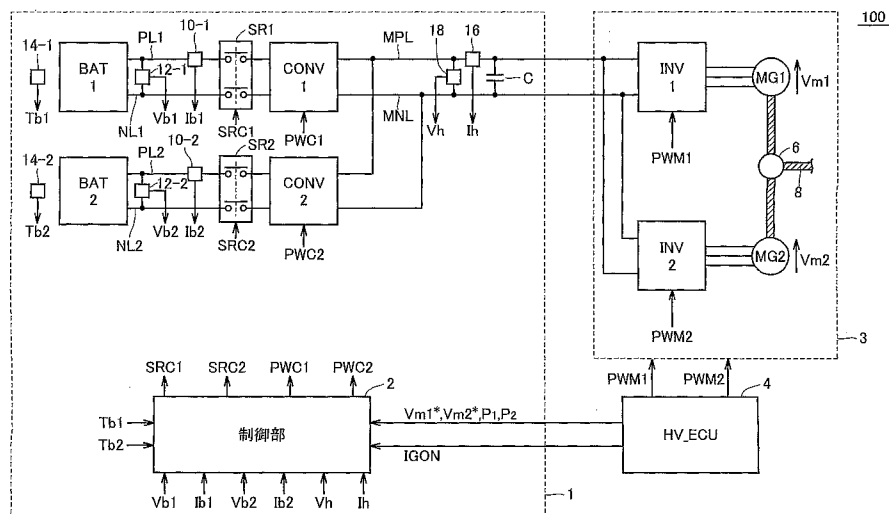
(10) 国際公開番号  
WO 2007/123222 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 7/00 (2006.01) B60W 10/08 (2006.01)  
B60K 6/04 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)  
B60L 9/18 (2006.01) H02M 3/155 (2006.01)  
B60L 11/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058688
- (22) 国際出願日: 2007年4月16日 (16.04.2007)
- (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2006-119401 2006年4月24日 (24.04.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市川真士 (ICHIKAWA, Shinji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[ 続葉有 ]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 電源システムおよび車両



2 - CONTROL PART

(57) Abstract: A maximum value selecting part (50) receives battery voltage values (Vb1, Vb2) to output the maximum one of the received battery voltage values to a lower-limit-value limiting part (54). A maximum value selecting part (52) receives voltage request values (Vm1\*, Vm2\*) to output the maximum one of the received voltage request values to the lower-limit-value limiting part (54). Limiting a voltage target value (Vh\*) such that it is not below the output value of the maximum value selecting part (50), the lower-limit-value limiting part (54) outputs the limited voltage target value. Switching commands (PWC1, PWC2) are generated based on a control calculation using a combination of a voltage feedback control element and a voltage feedforward element and based on a control calculation using a combination of a current feedback control element and a voltage feedforward element, respectively.

[ 続葉有 ]

WO 2007/123222 A1



SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.

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

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約: 最大値選択部 (50) は、電池電圧値 ( $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$ ) を受け、その中の最大値を下限値制限部 (54) へ出力する。また、最大値選択部 (52) は、電圧要求値 ( $V_{m1}^*$ ,  $V_{m2}^*$ ) を受け、その中の最大値を下限値制限部 (54) へ出力する。下限値制限部 (54) は、最大値選択部 (50) の出力値を下回らないように制限して、電圧目標値 ( $V_h^*$ ) を出力する。スイッチング指令 ( $PWC_1$ ,  $PWC_2$ ) は、それぞれ電圧フィードバック制御要素と電圧フィードフォワード要素との組合せ、および電流フィードバック制御要素と電圧フィードフォワード要素との組合せによる制御演算に基づいて、生成される。

## 明細書

## 電源システムおよび車両

## 5 技術分野

この発明は、複数の蓄電部を備えた電源システムおよび当該電源システムを搭載した車両に関し、特に蓄電部間における不要な電力移動を抑制する技術に関する。

## 10 背景技術

近年、環境問題を考慮して、電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池車などのように、電動機を駆動力源とする車両が注目されている。このような車両には、電動機に電力を供給したり、回生制動時に運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電したりするために、二次電池などからなる蓄電部が搭載されている。

15

このような電動機を駆動力源とする車両において、加速性能や走行持続距離などの走行性能を高めるために、蓄電部の充放電容量をより大きくすることが望ましい。蓄電部の充放電容量を大きくするための方法として、複数の蓄電部を搭載する構成が提案されている。

20

たとえば、米国特許第6608396号明細書には、高電圧車両牽引システムに所望の直流高電圧レベルを提供する電動モータ電源管理システムが開示されている。この電動モータ電源管理システムは、それぞれが電池とブースト/バック直流・直流コンバータとを有し且つ並列に接続された、少なくとも1つのインバータに直流電力を提供する複数の電源ステージと、複数の電源ステージの電池を均等に充放電させて複数の電源ステージが少なくとも1つのインバータへの出力電圧を維持するように複数の電源ステージを制御するコントローラとを備える。

25

この電動モータ電源管理システムでは、各電池がシステム内の他の電池と同じSOC (State Of Charge) となるように能動的に維持されることが開示されている。しかしながら、たとえ、互いに同じSOCをもつ電池同士であっても、そ

それぞれの蓄電電圧値（開放端電圧値）が一致するとは限らない。各電池の電圧値は、SOCに加えて、電池温度や劣化度合などによって大きく変化するからである。

5 一方、システム起動時などにおいては、米国特許第6608396号明細書の図1中において、バック・スイッチ38がいずれもオンになるので、それぞれのブースト/バック直流・直流コンバータ13（電圧変換部）を介して各電池同士が同一の高電圧直流バス48（電力線）に並列接続される。そのため、各電池の電圧値が互いに異なっている場合には、電池間においてその電圧差に応じた電流が流れてしまい、電池間で不要な電力移動が生じて損失が増大するという問題点  
10 があった。

#### 発明の開示

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、蓄電部間の不要な電力移動を抑制して損失発生を回避する電源システム  
15 および車両を提供することである。

この発明のある局面に従う電源システムは、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有し、負荷装置と電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、複数の蓄電部と電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の蓄電部と電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、複数の蓄電部  
20 のそれぞれについての蓄電電圧値を取得する蓄電電圧値取得手段と、負荷装置の動作状況に応じて負荷装置への供給電力の電圧目標値を決定する電圧目標値決定手段とを備える。そして、複数の電圧変換部の各々は、電圧目標値決定手段によって決定された電圧目標値に従って電圧変換動作を実行し、電圧目標値決定手段は、蓄電電圧値取得手段によって取得された蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値  
25 を下回らないように電圧目標値を制限する。

この局面に従う電源システムによれば、複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように電圧目標値が制限され、この電圧目標値に従って複数の電圧変換部の各々が電圧変換動作を実行する。この電圧目標値は、電圧変換部の制御開始前において蓄電部により充電され得る電力

線の電圧値以上になるので、各電圧変換部は、制御開始直後から電圧変換動作を開始する。これにより、各電圧変換部は、対応の蓄電部から電力線側へ電力を供給するように動作するので、電力線を介して他の蓄電部からの電力流入を回避できる。したがって、蓄電部間に電圧差が生じている場合であっても、蓄電部間の  
5 不要な電力移動を抑制できる。

好ましくは、電源システムは、負荷装置についての少なくとも1つの電圧要求値を取得する電圧要求値取得手段をさらに備え、電圧目標値決定手段は、さらに、電圧要求値取得手段によって取得された少なくとも1つの電圧要求値のうち最大の電圧要求値以上となるように、電圧目標値を決定する。

10 好ましくは、電源システムは、電力線の電圧値を検出する電圧値検出手段をさらに備え、複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、電圧値検出手段によって検出された電力線の電圧値を電圧目標値と一致させるための電圧フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

好ましくは、複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、対応の蓄電部について  
15 の蓄電電圧値と電圧目標値との比に応じた値を反映する電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

好ましくは、電源システムは、複数の蓄電部のうち少なくとも1つに入出力する電池電流値を検出する電池電流値検出手段をさらに備え、電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行される少なくとも1  
20 つの電圧変換部は、電池電流値検出手段によって検出された対応の蓄電部の電池電流値を各電流目標値と一致させるための電流フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

好ましくは、複数の電圧変換部の各々は、チョッパ回路を含んで構成される。

この発明の別の局面に従う電源システムは、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有し、負荷装置と電源システムとの間で電力を授受可能に構成され  
25 た電力線と、複数の蓄電部と電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の蓄電部と電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を検出する蓄電電圧値検出部と、制御部とを備える。制御部は、負荷装置の動作状況に応じて負荷装置への供給電力の電圧目標

値を決定し、複数の電圧変換部の各々は、電圧目標値決定手段によって決定された電圧目標値に従って電圧変換動作を実行し、制御部は、蓄電電圧値検出部によって検出された蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように電圧目標値を制限する。

- 5 この発明のさらに別の局面に従う車両は、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムと、電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える。そして、電源システムは、駆動力発生部と電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、複数の蓄電部と電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の蓄電部と電力線との間で電圧
- 10 変換動作を行なう複数の電圧変換部と、複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を取得する蓄電電圧値取得手段と、駆動力発生部の動作状況に応じて駆動力発生部への供給電力の電圧目標値を決定する電圧目標値決定手段とを含む。さらに、複数の電圧変換部の各々は、電圧目標値決定手段によって決定された電圧目標値に従って電圧変換動作を実行し、電圧目標値決定手段は、蓄電電圧値取得手段によって取得された蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように
- 15 電圧目標値を制限する。

- この局面に従う車両によれば、複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように電圧目標値が制限され、この電圧目標値に従って複数の電圧変換部の各々が電圧変換動作を実行する。この電圧目標値は、電圧変換部の制御開始前において蓄電部により充電され得る電力線の電圧値以上になるので、各電圧変換部は、制御開始直後から電圧変換動作を開始する。これにより、各電圧変換部は、対応の蓄電部から電力線側へ電力を供給するように動作するので、電力線を介して他の蓄電部からの電力流入を回避できる。したがって、蓄電部間に電圧差が生じている場合であっても、蓄電部間の不要な電力
- 20 移動を抑制できる。

好ましくは、駆動力発生部は、電源システムから供給される電力を変換可能に構成された少なくとも1つの電力変換部と、対応の電力変換部と接続され、駆動力を発生可能に構成された少なくとも1つの回転電機とを含む。

好ましくは、電源システムは、駆動力発生部についての少なくとも1つの電圧

要求値を取得する電圧要求値取得手段をさらに備え、電圧目標値決定手段は、さらに、電圧要求値取得手段によって取得された少なくとも1つの電圧要求値のうち最大の電圧要求値以上となるように、電圧目標値を決定する。

5 好ましくは、電源システムは、電力線の電圧値を検出する電圧値検出手段をさらに備え、複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、電圧値検出手段によって検出された電力線の電圧値を電圧目標値と一致させるための電圧フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

10 好ましくは、複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、対応の蓄電部についての蓄電電圧値と電圧目標値との比に応じた値を反映する電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

好ましくは、電源システムは、複数の蓄電部のうち少なくとも1つに入出力する電池電流値を検出する電池電流値検出手段をさらに備え、電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行される少なくとも1つの電圧変換部は、電池電流値検出手段によって検出された対応の蓄電部の電池電流値を各電流目標値と一致させるための電流フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて電圧変換動作を実行する。

好ましくは、複数の電圧変換部の各々は、チョッパ回路を含んで構成される。

この発明のさらに別の局面に従う車両は、各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムと、電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える。電源システムは、駆動力発生部と電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、複数の蓄電部と電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の蓄電部と電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を検出する蓄電電圧値検出手段と、制御部とを含む。制御部は、駆動力発生部の動作状況に応じて駆動力発生部への供給電力の電圧目標値を決定し、複数の電圧変換部の各々は、電圧目標値決定手段によって決定された電圧目標値に従って電圧変換動作を実行し、制御部は、蓄電電圧値取得手段によって取得された蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように電圧目標値を制限する。

この発明によれば、蓄電部間の不要な電力移動を抑制して損失発生を回避する

電源システムおよび車両を実現できる。

#### 図面の簡単な説明

5 図 1 は、本発明の実施の形態 1 に従う電源システムを備える車両の要部を示す概略構成図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に従うコンバータの概略構成図である。

図 3 は、コンバータの電圧変換動作に係るシステムリレーおよびトランジスタの状態を説明するための図である。

10 図 4 A、図 4 B は、昇圧動作制御の開始時に生じる蓄電部間の電力移動を説明するための図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に従うコンバータを制御するための制御ブロックを示す図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 1 の変形例に従うコンバータを制御するための制御ブロックを示す図である。

15 図 7 は、本発明の実施の形態 2 に従う電源システムを備える車両の要部を示す概略構成図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 2 に従うコンバータを制御するための制御ブロックを示す図である。

20 図 9 は、本発明の実施の形態 2 の変形例に従うコンバータを制御するための制御ブロックを示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

25 [実施の形態 1]

図 1 を参照して、本発明の実施の形態 1 に従う電源システム 1 を備える車両 100 について説明する。本実施の形態 1 においては、負荷装置の一例として、車両 100 の駆動力を発生する駆動力発生部 3 を用いる場合について例示する。そして、車両 100 は、駆動力発生部 3 が電源システム 1 から供給される電力を受

けて発生する駆動力を車輪（図示しない）に伝達することで走行する。

5 本実施の形態1においては、複数の蓄電部の一例として、2つの蓄電部を有する電源システム1について説明する。電源システム1は、主正母線MPLおよび主負母線MNLを介して、駆動力発生部3との間で直流電力を授受可能に構成される。

駆動力発生部3は、第1インバータINV1と、第2インバータINV2と、第1モータジェネレータMG1と、第2モータジェネレータMG2とを備え、HV\_ECU (Hybrid Vehicle Electronic Control Unit) 4からのスイッチング指令PWM1, PWM2に応じて駆動力を発生する。

10 インバータINV1, INV2は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに並列接続され、それぞれ電源システム1との間で電力の授受を行なう。すなわち、インバータINV1, INV2は、それぞれ主正母線MPLおよび主負母線MNLを介して受ける直流電力を交流電力に変換してモータジェネレータMG1, MG2へ供給する。さらに、インバータINV1, INV2は、車両100の回生制動時などにおいて、車両100の運動エネルギーを受けてモータジェネレータMG1, MG2が発電する交流電力を、直流電力に変換した上で回生電力として電源システム1へ供給するように構成してもよい。一例として、インバータINV1, INV2は、三相分のスイッチング素子を含むブリッジ回路で構成され、それぞれHV\_ECU4から受けたスイッチング指令PWM1, PWM2に応じて、スイッチング（回路開閉）動作を行なうことで、三相交流電力を発生する。

15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 10295 10300 10305 10310 10315 10320 10325 10330 10335 10340 10345 10350 10355 10360 10365 10370 10375 10380 10385 10390 10395 10400 10405 10410 10415 10420 10425 10430 10435 10440 10445 10450 10455 10460 10465 10470 10475 10480 10485 10490 10495 10500 10505 10510 10515 10520 10525 10530 10535 10540 10545 10550 10555 10560 10565 10570 10575 10580 10585 10590 10595 10600 10605 10610 10615 10620 10625 10630 10635 10640 10645 10650 10655 10660 10665 10670 10675 10680 10685 10690 10695 10700 10705 10710 10715 10720 10725 10730 10735 10740 10745 10750 10755 10760 10765 10770 10775 10780 10785 10790 10795 10800 10805 10810 10815 10820 10825 10830 10835 10840 10845 10850 10855 10860 10865 10870 10875 10880 10885 10890 10895 10900 10905 10910 10915 10920 10925 10930 10935 10940 10945 10950 10955 10960 10965 10970 10975 10980 10985 10990 10995 11000 11005 11010 11015 11020 11025 11030 11035 11040 11045 11050 11055 11060 11065 11070 11075 11080 11085 11090 11095 11100 11105 11110 11115 11120 11125 11130 11135 11140 11145 11150 11155 11160 11165 11170 11175 11180 11185 11190 11195 11200 11205 11210 11215 11220 11225 11230 11235 11240 11245 11250 11255 11260 11265 11270 11275 11280 11285 11290 11295 11300 11305 11310 11315 11320 11325 11330 11335 11340 11345 11350 11355 11360 11365 11370 11375 11380 11385 11390 11395 11400 11405 11410 11415 11420 11425 11430 11435 11440 11445 11450 11455 11460 11465 11470 11475 11480 11485 11490 11495 11500 11505 11510 11515 11520 11525 11530 11535 11540 11545 11550 11555 11560 11565 11570 11575 11580 11585 11590 11595 11600 11605 11610 11615 11620 11625 11630 1

(図示しない)とも連結される。そして、HV\_ECU4によって、エンジンの発生する駆動力とモータジェネレータMG1, MG2の発生する駆動力とが最適な比率となるように制御が実行される。このようなハイブリッド車両に適用される場合には、モータジェネレータMG1をもつばら電動機として機能させ、モータジェネレータMG2をもつばら発電機として機能させることもできる。

HV\_ECU4は、予め格納されたプログラムを実行することで、図示しない各センサから送信された信号、走行状況、アクセル開度の変化率、および格納しているマップなどに基づいて、モータジェネレータMG1, MG2のトルク目標値および回転数目標値を算出する。そして、HV\_ECU4は、モータジェネレータMG1, MG2の発生トルクおよび回転数がそれぞれ当該算出したトルク目標値および回転数目標値となるように、スイッチング指令PWM1, PWM2を生成して駆動力発生部3へ与える。

また、HV\_ECU4は、当該算出したトルク目標値および回転数目標値、もしくは図示しない各種センサにより検出したトルク実績値および回転数実績値に基づいて、モータジェネレータMG1, MG2のそれぞれにおいて生じる逆起電圧値 $V_{m1}$ ,  $V_{m2}$ を取得し、当該逆起電圧値 $V_{m1}$ ,  $V_{m2}$ に基づいて決定される電圧要求値 $V_{m1}^*$ ,  $V_{m2}^*$ を電源システム1へ出力する。すなわち、HV\_ECU4は、電源システム1からモータジェネレータMG1, MG2へ電力を供給できるように、逆起電圧値 $V_{m1}$ ,  $V_{m2}$ より高い電圧値を電圧要求値 $V_{m1}^*$ ,  $V_{m2}^*$ として決定する。また、HV\_ECU4は、上述のトルク目標値と回転数目標値との積、もしくはトルク実績値と回転数実績値との積に基づいて、電力実績 $P1$ ,  $P2$ を取得して電源システム1へ出力する。なお、HV\_ECU4は、例えば、電力消費を正值に定め、電力発生を負値に定めるというように電力実績 $P1$ ,  $P2$ の符号を変化させることで、駆動力発生部3における電力需給状態を電源システム1へ知らせる。

さらに、HV\_ECU4は、運転者などの操作により車両100の起動指令であるイグニッションオン信号IGONを受けると、当該イグニッションオン信号IGONを制御部2へ出力する。

一方、電源システム1は、平滑コンデンサCと、供給電流値検出部16と、供

給電圧値検出部18と、第1コンバータCONV1と、第2コンバータCONV2と、第1蓄電部BAT1と、第2蓄電部BAT2と、電池電流値検出部10-1, 10-2と、電池電圧値検出部12-1, 12-2と、電池温度検出部14-1, 14-2と、システムリレーSR1, SR2と、制御部2とを備える。

5 平滑コンデンサCは、主正母線MPLと主負母線MNLとの間に接続され、コンバータCONV1, CONV2からの供給電力に含まれる変動成分を低減する。

供給電流値検出部16は、主正母線MPLに直列に介挿され、駆動力発生部3への供給電力についての供給電流値I<sub>h</sub>を検出し、その検出結果を制御部2へ出力する。

10 供給電圧値検出部18は、主正母線MPLと主負母線MNLとの間に接続され、駆動力発生部3への供給電力の供給電圧値V<sub>h</sub>を検出し、その検出結果を制御部2へ出力する。

コンバータCONV1, CONV2は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに対して並列接続され、それぞれ対応する蓄電部BAT1, BAT2と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電圧変換動作を行なう。具体的には、コンバータCONV1, CONV2は、それぞれ蓄電部BAT1, BAT2の放電電力を電圧目標値まで昇圧して供給電力を生成する。一例として、コンバータCONV1, CONV2は、チョップ回路を含んで構成される。

蓄電部BAT1, BAT2は、それぞれシステムリレーSR1, SR2および  
20 コンバータCONV1, CONV2を介して、主正母線MPLおよび主負母線MNLに並列接続される。一例として、蓄電部BAT1, BAT2は、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などの充放電可能に構成された二次電池、もしくは電気二重層キャパシタなどの比較的大容量の静電容量素子などからなる。

電池電流値検出部10-1, 10-2は、それぞれ蓄電部BAT1, BAT2  
25 とコンバータCONV1, CONV2とを接続する電力線に介挿され、蓄電部BAT1, BAT2の入出力に係る電池電流値I<sub>b1</sub>, I<sub>b2</sub>を検出し、その検出結果を制御部2へ出力する。

電池電圧値検出部12-1, 12-2は、それぞれ蓄電部BAT1, BAT2  
とコンバータCONV1, CONV2とを接続する電力線間に接続され、蓄電部

BAT1, BAT2の電池電圧値 $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$ を検出し、その検出結果を制御部2へ出力する。

5 電池温度検出部14-1, 14-2は、それぞれ蓄電部BAT1, BAT2を構成する電池セルなどに近接して配置され、蓄電部BAT1, BAT2の内部温度である電池温度 $T_{b1}$ ,  $T_{b2}$ を検出し、その検出結果を制御部2へ出力する。なお、電池温度検出部14-1, 14-2は、それぞれ蓄電部BAT1, BAT2を構成する複数の電池セルに対応付けて配置された複数の検出素子の検出結果に基づいて、平均化処理などにより代表値を出力するように構成することもできる。

10 システムリレーSR1, SR2は、それぞれコンバータCONV1, CONV2と蓄電部BAT1, BAT2との間に介挿され、制御部2から受けるリレー指令SRC1, SRC2に応じて、コンバータCONV1, CONV2と蓄電部BAT1, BAT2とを電氣的に接続または遮断する。

15 制御部2は、HV\_ECU4からイグニッションオン信号IGONを受けると、リレー指令SRC1, SRC2を活性化し、システムリレーSR1, SR2をオンさせる。続いて、制御部2は、HV\_ECU4から受けた電圧要求値 $V_{m1*}$ ,  $V_{m2*}$ および電力実績 $P1$ ,  $P2$ と、供給電流値検出部16から受けた供給電流値 $I_h$ と、供給電圧値検出部18から受けた供給電圧値 $V_h$ と、電池電流値検出部10-1, 10-2から受けた電池電流値 $I_{b1}$ ,  $I_{b2}$ と、電池電圧値検出部12-1, 12-2から受けた電池電圧値 $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$ と、電池温度検出部14-1, 14-2から受けた電池温度 $T_{b1}$ ,  $T_{b2}$ とに基づいて、後述する制御構造に従ってそれぞれスイッチング指令PWC1, PWC2を生成し、コンバータCONV1, CONV2へ与える。

25 具体的には、制御部2は、電池電圧値 $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$ のうち最大の電池電圧値を下回らないように、すなわち当該最大の電池電圧値を電圧目標値 $V_h^*$ の最低値に制限しつつ、HV\_ECU4から受けた電圧要求値 $V_{m1*}$ ,  $V_{m2*}$ のうち高い方の値を供給電力の電圧目標値 $V_h^*$ として決定する。そして、制御部2は、コンバータCONV1, CONV2が電圧目標値 $V_h^*$ に従って電圧変換動作を行なうようにスイッチング指令PWC1, PWC2を生成する。

特に本発明の実施の形態1においては、コンバータCONV1は、供給電圧値 $V_h$ を電圧目標値 $V_h^*$ と一致させるための電圧フィードバック制御要素と、蓄電部BAT1の電池電圧値 $V_{b1}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比（電圧変換比）に応じた値を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算の結果に応じて、電圧変換動作を実行する。一方、コンバータCONV2は、電池電流値 $I_{b2}$ を電流目標値 $I_{b2}^*$ と一致させるための電流フィードバック制御要素と、蓄電部BAT2の電池電圧値 $V_{b2}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比に応じた値（電圧変換比）を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算の結果に応じて、電圧変換動作を実行する。なお、電流目標値 $I_{b2}^*$ は、蓄電部BAT2の充電状態（SOC：State Of Charge；以下では単に「SOC」とも称す）および駆動力発生部3の電力要求値に基づいて決定される。

このように、電圧目標値 $V_h^*$ が電池電圧値 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ を考慮して決定されることにより、蓄電部BAT1、BAT2間における不要な電力移動を抑制できる。また、電圧フィードフォワード制御要素により、それぞれ電池電圧値 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比に応じた値（電圧変換比）が初期値として出力されるので、制御開始直後からコンバータCONV1、CONV2は電圧変換動作を開始する。これにより、制御開始直後における蓄電部BAT1、BAT2間の循環電流を抑制することもできる。

制御部2は、電池電流値 $I_{b1}$ 、 $I_{b2}$ 、電池電圧値 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ 、および電池温度 $T_{b1}$ 、 $T_{b2}$ に基づいて、蓄電部BAT1、BAT2のそれぞれにおける充電状態SOC1、SOC2を算出する。蓄電部BAT1、BAT2のSOCを算出する構成については、さまざまな周知技術を用いることができるが、一例として、制御部2は、開回路時の電池電圧値 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ （開回路電圧値）から算出される暫定SOCと、電池電流値 $I_{b1}$ 、 $I_{b2}$ の積算値から算出される補正SOCとを加算することでSOCを逐次検出する。さらに、制御部2は、検出した蓄電部BAT1、BAT2のSOC1、SOC2に基づいて、放電許容電力 $W_{out1}$ 、 $W_{out2}$ を導出する。放電許容電力 $W_{out1}$ 、 $W_{out2}$ は、その化学反応的な限界値として規定される、各時点における充電電力および放電電力の短時間の制限値である。一例として、制御部2は、予め実験的に取得

されたSOCおよび電池温度をパラメータとして規定された許容電力のマップを格納しておき、検出されるSOC1, SOC2および電池温度Tb1, Tb2に基づいて、各時点の放電許容電力Wout1, Wout2を導出する。このように導出した放電許容電力Wout2を超過しないように、制御部2は、蓄電部BAT2の電流目標値Ib2\*を決定する。

図1と本願発明との対応関係については、駆動力発生部3が「負荷装置」に相当し、主正母線MPLおよび主負母線MNLが「電力線」に相当し、コンバータCONV1, CONV2が「複数の電圧変換部」に相当する。

図2を参照して、コンバータCONV1は、チョップ回路40-1と、平滑コンデンサC1とからなる。

チョップ回路40-1は、電力を双方向に供給することが可能である。具体的には、チョップ回路40-1は、制御部2(図1)からのスイッチング指令PWC1に応じて、蓄電部BAT1からの放電電力を昇圧して駆動力発生部3(図1)へ供給可能であるとともに、駆動力発生部3から受けた回生電力を降圧して蓄電部BAT1へ供給可能である。そして、チョップ回路40-1は、それぞれ正母線LN1Aと、負母線LN1Cと、配線LN1Bと、スイッチング素子であるトランジスタQ1A, Q1Bと、ダイオードD1A, D1Bと、インダクタL1とを含む。

正母線LN1Aは、その一方端がトランジスタQ1Aのコレクタに接続され、他方端が主正母線MPLに接続される。また、負母線LN1Cは、その一方端が蓄電部BAT1の負側に接続され、他方端が主負母線MNLに接続される。

トランジスタQ1AおよびQ1Bは、正母線LN1Aと負母線LN1Cとの間に直列に接続される。そして、トランジスタQ1Aのコレクタは正母線LN1Aに接続され、トランジスタQ1Bのエミッタは負母線LN1Cに接続される。また、各トランジスタQ1A, Q1Bのコレクター-エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1A, D1Bがそれぞれ接続されている。さらに、インダクタL1は、トランジスタQ1AとトランジスタQ1Bとの接続点に接続される。

配線LN1Bは、一方端が蓄電部BAT1の正側に接続され、他方端がインダ

クタL1に接続される。

平滑コンデンサC1は、配線LN1Bと負母線LN1Cとの間に接続され、配線LN1Bと負母線LN1Cとの間の直流電圧に含まれる交流成分を低減する。

以下、コンバータCONV1の電圧変換動作について説明する。昇圧動作時において、制御部2（図1）は、トランジスタQ1Aをオン状態に維持し、かつ、トランジスタQ1Bを所定のデューティ比でオン/オフさせる。トランジスタQ1Bのオン期間においては、蓄電部BAT1から配線LN1B、インダクタL1、トランジスタQ1A、および正母線LN1Aを順に介して、放電電流が主正母線MPLへ流れる。同時に、蓄電部BAT1から配線LN1B、インダクタL1、トランジスタQ1B、および負母線LN1Cを順に介して、ポンプ電流が流れる。インダクタL1は、このポンプ電流により電磁エネルギーを蓄積する。続いて、トランジスタQ1Bがオン状態からオフ状態に遷移すると、インダクタL1は、蓄積した電磁エネルギーを放電電流に重畳する。その結果、コンバータCONV1から主正母線MPLおよび主負母線MNLへ供給される直流電力の平均電圧は、デューティ比に応じてインダクタL1に蓄積される電磁エネルギーに相当する電圧だけ昇圧される。

図3を参照して、制御部2は、HV\_ECU4からイグニッションオン信号IGONを受けると、システムリレーSR1をオンさせて制御準備状態になる。この制御準備状態において、蓄電部BAT1から配線LN1B、インダクタL1、ダイオードD1Aおよび主正母線MPLを介して放電電流が流れ、平滑コンデンサCが充電される。

その後、制御が開始されると、制御部2は、トランジスタQ1Aをオン状態に活性化する一方、供給電圧値 $V_h$ （実績値）が電圧目標値 $V_h^*$ と一致するようにトランジスタQ1Bをオン/オフ制御する。すなわち、制御部2は、供給電圧値 $V_h \leq$ 電圧目標値 $V_h^*$ であれば、その偏差に応じたデューティ比でQ1Bをオン/オフさせる一方、供給電圧値 $V_h >$ 電圧目標値 $V_h^*$ であれば、さらなる昇圧動作が不要であると判断してQ1Bをオフ状態（デューティ比=0）に維持する。このように、コンバータCONV1の昇圧動作中においては、トランジスタQ1Aは常にオン状態に維持される。

コンバータ CONV 2 についても上述したコンバータ CONV 1 と同様の構成および動作であるので、詳細な説明は繰返さない。

図 4 A, 図 4 B を参照して、昇圧動作制御の開始時に生じる蓄電部 B A T 1, B A T 2 間の電力移動を説明する。図 4 A は、制御準備中から制御準備状態におけるコンバータ CONV 1, CONV 2 の一態様を示し、図 4 B は、制御開始直後に  
5 におけるコンバータ CONV 1, CONV 2 の一態様を示す。

図 4 A を参照して、制御部 2 は、イグニッションオン信号 I G O N を受けると、システムリレー S R 1, S R 2 をオンするので、蓄電部 B A T 1, B A T 2 から  
10 の放電電流により平滑コンデンサ C が充電される。一例として、電池電圧値  $V_{b1}$  < 電池電圧値  $V_{b2}$  が成立する場合には、平滑コンデンサ C は、その充電電圧が電池電圧値  $V_{b1}$  となるまで、蓄電部 B A T 1 および B A T 2 からの放電電流により充電される。そして、充電電圧が電池電圧値  $V_{b1}$  を超えると、平滑コンデンサ C は、蓄電部 B A T 2 からの充電電圧  $I_c$  により充電され、その最終的な充電電圧（供給電圧値  $V_h$ ）は、蓄電部 B A T 2 の電池電圧値  $V_{b2}$  と略一致する。  
15

図 4 B を参照して、昇圧動作制御の開始直後において、供給電圧値  $V_h >$  電圧目標値  $V_{h^*}$  となるような電圧目標値  $V_{h^*}$  が決定されてしまうと、コンバータ CONV 1, CONV 2 は、いずれも昇圧動作を行なわない。その結果、主正母線 M P L およびオン状態に維持されるトランジスタ Q 1 A を介して、蓄電部 B A T 2 から蓄電部 B A T 1 への循環電流  $I_s$  が生じる。このような循環電流  $I_s$  により蓄電部間の不要な電力移動を生じてしまう。また、循環電流  $I_s$  の大きさは、電池電圧値  $V_{b1}$  と電池電圧値  $V_{b2}$  との電圧差に応じて定まる一方、蓄電部 B A T 1, B A T 2 間の電気抵抗は小さくなるように設計されるため、電圧差が比較的大きな（たとえば、50 V 程度）場合には、非常に大きな循環電流  $I_s$  が生じ、蓄電部 B A T 1, B A T 2 にダメージを与えてしまうおそれもある。  
20  
25

そのため、本発明の実施の形態 1 においては、電池電圧値  $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$  のうち最大の電池電圧値を下回らないように電圧目標値  $V_{h^*}$  を制限する。

図 5 を参照して、本発明の実施の形態 1 に従うコンバータ CONV 1, CONV 2 を制御するための制御ブロック 200 について説明する。制御ブロック 200

0は、最大値選択部50、52と、下限値制限部54と、電流目標値決定部（REF）80と、減算部56、62、66、72と、比例積分部（PI）58、68と、除算部60、70と、変調部（MOD）64、74とを含む。

5 最大値選択部50は、電池電圧値 $V_{b1}$ および $V_{b2}$ を受け、その中の最大値を下限値制限部54へ出力する。また、最大値選択部52は、電圧要求値 $V_{m1}$ \*および $V_{m2}$ \*を受け、その中の最大値を下限値制限部54へ出力する。

10 下限値制限部54は、最大値選択部52からの出力値を入力として受け、最大値選択部50からの出力値を下限値として受ける。そして、下限値制限部54は、入力として受けた値が下限値を下回らないように制限して、制限後の値を電圧目標値 $V_h^*$ として出力する。すなわち、最大値選択部52の出力値が最大値選択部50の出力値より小さい場合には、最大値選択部50の出力値が電圧目標値 $V_h^*$ として出力され、最大値選択部50の出力値が最大値選択部52の出力値より小さい場合には、最大値選択部52の出力値が電圧目標値 $V_h^*$ として出力される。

15 減算部56は、電圧目標値 $V_h^*$ と供給電圧値 $V_h$ との差から電圧偏差を演算し、比例積分部（PI）58へ出力する。比例積分部58は、少なくとも比例要素（P：proportional element）および積分要素（I：integral element）を含んで構成され、入力された電圧偏差に応じた操作信号を減算部62へ出力する。減算部56および比例積分部58は、電圧フィードバック制御要素を構成する。

20 減算部62は、比例積分部58から出力された操作信号の符号を反転させ、除算部60で算出される蓄電部BAT1の電池電圧値 $V_{b1}$ ／電圧目標値 $V_h^*$ を加算して、デューティ指令 $T_{on1}$ を出力する。なお、電池電圧値 $V_{b1}$ ／電圧目標値 $V_h^*$ は、コンバータCONV1における理論昇圧比の逆数である。除算部60および減算部62は、電圧フィードフォワード制御要素を構成する。制御開始直後において比例積分部58からの出力値がゼロであっても、このフィードフォワード制御要素による値がデューティ指令 $T_{on1}$ として出力される。ここで、デューティ指令 $T_{on1}$ は、コンバータCONV1のトランジスタQ1B（図2）のオン・デューティを規定する制御指令である。

変調部64は、図示しない発振部が発生する搬送波（キャリア波）とデューテ

イー指令  $T_{on1}$  とを比較して、スイッチング指令  $PWC1$  を生成して、コンバータ  $CONV1$  へ与える。

一方、電流目標値決定部 80 は、 $HV\_ECU4$  から受けた電力実績  $P1$ 、 $P2$  から、放電許容電力  $W_{out2}$  を超過しないように蓄電部  $BAT2$  が分担する放電電力を決定し、さらに電池電圧値  $V_{b2}$  で除算することで電流目標値  $I_{b2}^*$  を決定する。なお、蓄電部  $BAT2$  に分担させる放電電力は、放電許容電力  $W_{out2}$  を超過しない範囲内であれば任意に決定することができる。

減算部 66 は、電流目標値  $I_{b2}^*$  と電池電流値  $I_{b2}$  との差から電流偏差を演算し、比例積分部 (PI) 68 へ出力する。比例積分部 68 は、上述した比例積分部 58 と同様に、少なくとも比例要素および積分要素を含んで構成され、入力された電流偏差に応じた操作信号を減算部 72 へ出力する。ここで、減算部 66 および比例積分部 68 は、電流フィードバック制御要素を構成する。

減算部 72 は、比例積分部 68 から出力された操作信号の符号を反転させ、除算部 70 で算出される蓄電部  $BAT2$  の電池電圧値  $V_{b2}$  / 電圧目標値  $V_h^*$  を加算して、デューティイー指令  $T_{on2}$  を出力する。なお、電池電圧値  $V_{b2}$  / 電圧目標値  $V_h^*$  は、コンバータ  $CONV2$  における理論昇圧比の逆数である。除算部 70 および減算部 72 は、電圧フィードフォワード制御要素を構成する。制御開始直後において比例積分部 68 からの出力値がゼロであっても、このフィードフォワード制御要素による値がデューティイー指令  $T_{on2}$  として出力される。ここで、デューティイー指令  $T_{on2}$  は、コンバータ  $CONV2$  のトランジスタ  $Q2A$  (図 3) のオン・デューティを規定する制御指令である。

上述したように、コンバータ  $CONV1$  を制御するためのスイッチング指令  $PWC1$  は、電圧フィードバック制御要素および電圧フィードフォワード制御要素を含む制御演算により生成され、コンバータ  $CONV2$  を制御するためのスイッチング指令  $PWC2$  は、電流フィードバック制御要素および電圧フィードフォワード制御要素を含む制御演算により生成される。

なお、図 5 に示す制御ブロック 200 は、各ブロックに相当する回路を含むように制御部 2 を構成することにより実現することもできるが、多くの場合、制御部 2 が予め設定されたプログラムに従って処理ルーチンを実行することで実現さ

れる。

本発明の実施の形態1によれば、第1および第2蓄電部の電池電圧値のうち最大値を下回らないように電圧目標値が制限され、この目標値に従って第1および第2コンバータがそれぞれ電圧変換動作を実行する。この電圧目標値は、コンバータの制御開始前において蓄電部により充電され得る電力線の電圧値以上となるので、各コンバータは、制御開始直後から電圧変換動作を開始する。これにより、各コンバータは、接続される蓄電部から電力線側へ電力を供給するように動作するので、電力線を介して他の蓄電部からの電力流入を回避できる。したがって、蓄電部間に電圧差が生じている場合であっても、蓄電部間の不要な電力移動を抑制できる。

また、本発明の実施の形態1によれば、第1および第2コンバータを制御するためのスイッチング指令は、それぞれ電圧フィードフォワード制御要素を含んだ制御演算により生成されるので、制御開始直後から当該電圧フィードフォワード制御要素による値が出力される。そのため、フィードバック制御要素を構成する比例積分部の積分要素に起因する時間遅れが生じる場合であっても、各コンバータは制御開始直後から電圧変換動作を行なうので、特に過渡的に流れる蓄電部間の循環電流を抑制できる。

また、本発明の実施の形態1によれば、第2コンバータは、電流フィードバック制御要素を含んだ制御演算により制御されるので、第2コンバータと第2蓄電部との電力授受、すなわち第2蓄電部の分担電力を制御できる。これに伴い、第1蓄電部の分担電力も必然的に制御される。これにより、第1および第2蓄電部の電力管理を行なうこともできる。

#### (変形例)

本発明の実施の形態1においては、コンバータCONV1およびCONV2をそれぞれ電圧フィードバック制御要素および電流フィードバック制御要素を含む制御演算により制御する構成について説明した。一方、本発明の実施の形態1の変形例においては、コンバータCONV1、CONV2をいずれも電圧フィードバック制御要素を含む制御演算により制御する構成について説明する。

対象となる電源システムについては、図1に示す電源システム1と同様である

ので、詳細な説明は繰返さない。

図 6 を参照して、本発明の実施の形態 1 の変形例に従うコンバータ CONV 1、CONV 2 を制御するための制御ブロック 202 について説明する。制御ブロック 202 は、最大値選択部 50、52 と、下限値制限部 54 と、減算部 56-1、56-2、62-1、62-2 と、比例積分部 (PI) 58-1、58-2 と、除算部 60-1、60-2 と、変調部 64-1、64-2 とを含む。

最大値選択部 50、52 および下限値制限部 54 については、上述した本発明の実施の形態と同様であるので詳細な説明は繰返さない。

また、減算部 56-1、56-2、比例積分部 58-1、58-2、除算部 60-1、60-2、減算部 62-1、62-2、および変調部 64-1、64-2 は、それぞれ上述した本発明の実施の形態における減算部 56、比例積分部 58、除算部 60、減算部 62、および変調部 64 と同様である。

すなわち、制御ブロック 202 は、それぞれ供給電圧値  $V_h$  を電圧目標値  $V_h^*$  と一致させるための電圧フィードバック制御要素と、電池電圧値  $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$  と電圧目標値  $V_h^*$  との比 (電圧変換比) に応じた値を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算に基づいて、デューティ指令  $T_{on1}$ 、 $T_{on2}$  を出力する。

その他については、上述した本発明の実施の形態 1 と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

本発明の実施の形態 1 の変形例によれば、本発明の実施の形態 1 の効果に加えて、同様の制御演算により各コンバータに対するスイッチング指令が生成されるので、制御構造を簡素化でき、かつ制御ゲインなどの調整を比較的容易に行なうことができる。

#### [実施の形態 2]

本発明は、上述した 2 つの蓄電部からなる電源システムに加えて、3 個以上の蓄電部からなる電源システムについても適用できる。

図 7 を参照して、本発明の実施の形態 2 に従う電源システム 1 # を備える車両 100 # について説明する。車両 100 # は、図 1 に示す車両 100 において電源システム 1 に代えて電源システム 1 # を配置したものであるため、駆動力発生

部3およびHV\_ECU4についての詳細な説明は繰返さない。本発明の実施の形態2においては、N個の蓄電部を備える電源システム1#について説明する。

電源システム1#は、図1に示す電源システム1において、コンバータCON  
 V1, CONV2と、蓄電部BAT1, BAT2と、システムリレーSR1, S  
 5 R2と、電池電流値検出部10-1, 10-2と、電池電圧値検出部12-1,  
 12-2と、電池温度検出部14-1, 14-2とに代えて、コンバータCON  
 V1, CONV2, ..., CONVNと、蓄電部BAT1, BAT2, ...,  
 BATNと、システムリレーSR1, SR2, ..., SRNと、電池電流値検  
 10 出部10-1, 10-2, ..., 10-Nと、電池電圧値検出部12-1, 1  
 2-2, ..., 12-Nと、電池温度検出部14-1, 14-2, ..., 1  
 4-Nとを配置し、さらに、制御部2に代えて、制御部2#を配置したものであ  
 る。

コンバータCONV1~CONVNは、主正母線MPLおよび主負母線MNL  
 に並列接続され、それぞれ対応の蓄電部BAT1~BATNと主正母線MPLお  
 15 よび主負母線MNLとの間で電圧変換動作を行なう。

蓄電部BAT1~BATNは、それぞれシステムリレーSR1~SRNおよび  
 コンバータCONV1~CONVNを介して、主正母線MPLおよび主負母線M  
 NLに並列接続される。電池電流値検出部10-1~10-N、電池電圧値検出  
 20 部12-1~12-N、および電池温度検出部14-1~14-Nは、それぞれ  
 蓄電部BAT1~BATNと対応付けて配置される。

制御部2#は、HV\_ECU4からイグニッションオン信号IGONを受け  
 と、リレー指令SRC1~SRCNを活性化し、システムリレーSR1~SRN  
 をオンさせる。そして、制御部2#は、電池電圧値Vb1~VbNのうち最大の  
 電池電圧値を下回らないように、すなわち最大の電池電圧値を電圧目標値Vh\*  
 25 の最低値に制限しつつ、HV\_ECU4から受けた電圧要求値Vm1\*~VmN  
 \*のうち最大値を供給電力の電圧目標値Vh\*として決定する。そして、制御部  
 2#は、コンバータCONV1~CONVNが電圧目標値Vh\*に従って電圧変  
 換動作を行なうようにスイッチング指令PWC1~PWCNを生成する。

特に本発明の実施の形態2においては、コンバータCONV1は、供給電圧値

$V_h$ を電圧目標値 $V_h^*$ と一致させるための電圧フィードバック制御要素と、蓄電部BAT1の電池電圧値 $V_{b1}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比（電圧変換比）に応じた値を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算の結果に応じて、電圧変換動作を実行する。一方、コンバータCONV2～CONVNはそれぞれ、電池電流値 $I_{b2} \sim I_{bN}$ を電流目標値 $I_{b2}^* \sim I_{bN}^*$ と一致させるための電流フィードバック制御要素と、蓄電部BAT2～BATNの電池電圧値 $V_{b2} \sim V_{bN}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比に応じた値（電圧変換比）を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算の結果に応じて、電圧変換動作を実行する。なお、電流目標値 $I_{b2}^* \sim I_{bN}^*$ は、蓄電部BAT2～BATNのSOCおよび駆動力発生部3の電力要求値に基づいて決定される。

このように、電圧目標値 $V_h^*$ が電池電圧値 $V_{b1} \sim V_{bN}$ を考慮して決定されることにより、蓄電部BAT1～BATNの間における不要な電力移動を抑制できる。また、電圧フィードフォワード制御要素により、それぞれ電池電圧値 $V_{b1} \sim V_{bN}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比に応じた値（電圧変換比）が初期値として出力されるので、制御開始直後からコンバータCONV1～CONVNは電圧変換動作を行なうことができる。これにより、制御開始直後における蓄電部BAT1～BATNの循環電流を抑制することができる。

また、制御部2は、電池電流値 $I_{b1} \sim I_{bN}$ 、電池電圧値 $V_{b1} \sim V_{bN}$ 、および電池温度 $T_{b1} \sim T_{bN}$ に基づいて、蓄電部BAT1～BATNのそれぞれにおける充電状態SOC1～SOCNを算出する。

その他については、上述した本発明の実施の形態1と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

図7と本願発明との対応関係については、駆動力発生部3が「負荷装置」に相当し、主正母線MPLおよび主負母線MNLが「電力線」に相当し、コンバータCONV1～CONVNが「複数の電圧変換部」に相当する。

図8を参照して、本発明の実施の形態2に従うコンバータCONV1～CONVNを制御するための制御ブロック200#について説明する。制御ブロック200#は、図5に示す制御ブロック200において、減算部66、72と、比例積分部68と、除算部70と、変調部74とに代えて、減算部66-2、・・・、

66-N, 72-2, . . . , 72-Nと、比例積分部68-2, . . . , 68-Nと、除算部70-2, . . . , 70-Nと、変調部74-2, . . . , 74-Nとを配置し、さらに、電流目標値決定部(REF)80に代えて、電流目標値決定部(REF)80#を配置したものである。

5 電流目標値決定部80#は、HV\_ECU4から受けた電力実績P1, P2から、それぞれ放電許容電力 $W_{out2} \sim W_{outN}$ を超過しないように蓄電部BAT2~BATNが分担する放電電力を決定する、さらに、電流目標値決定部80#は、各放電電力を電池電圧値 $V_{b2} \sim V_{bN}$ で除算することで電流目標値 $I_{b2}^* \sim I_{bN}^*$ を決定する。

10 減算部66-2~66-Nは、それぞれ電流目標値 $I_{b2}^* \sim I_{bN}^*$ と電池電流値 $I_{b2} \sim I_{bN}$ との差から電流偏差を演算し、比例積分部68-2~68-Nへ出力する。比例積分部68-2~68-Nは、それぞれ少なくとも比例要素および積分要素を含んで構成され、入力された電流偏差に応じた操作信号を減算部72-2~72-Nへ出力する。ここで、減算部66-2~66-Nおよび  
15 比例積分部68-2~68-Nは、それぞれ電流フィードバック制御要素を構成する。

減算部72-2~72-Nは、それぞれ比例積分部68-2~68-Nから出力された操作信号の符号を反転させ、除算部70-2~70-Nで算出される電池電圧値 $V_{b2} / \text{電圧目標値 } V_h^* \sim \text{電池電圧値 } V_{bN} / \text{電圧目標値 } V_h^*$ を加算して、デューティ指令 $T_{on2} \sim T_{onN}$ を出力する。なお、電池電圧値 $V_{b2} / \text{電圧目標値 } V_h^* \sim \text{電池電圧値 } V_{bN} / \text{電圧目標値 } V_h^*$ は、コンバータ  
20 CONV2~CONVNにおける理論昇圧比の逆数である。除算部70-2~70-Nおよび減算部72-2~72-Nは、それぞれ電圧フィードフォワード制御要素を構成する。

25 その他については、上述した本発明の実施の形態1と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

本発明の実施の形態2によれば、3台以上のコンバータおよび蓄電部から構成される場合であっても、本発明の実施の形態1における効果と同様の効果を発揮させることができる。これにより、負荷装置の電力要求値に応じて、コンバータ

および蓄電部の数を比較的自由に設計することができる。よって、さまざまな大きさおよび種類の負荷装置に対して電力供給できる電源システムおよび電源システムを備えた車両を実現できる。

(変形例)

- 5 本発明の実施の形態1の変形例と同様に、コンバータCONV1~CONVNをいずれも電圧フィードバック制御要素を含む制御演算により制御する構成について説明する。

対象となる電源システムについては、図7に示す電源システム1#と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

- 10 図9を参照して、本発明の実施の形態2の変形例に従うコンバータCONV1~CONVNを制御するための制御ブロック202#について説明する。制御ブロック200#は、図6に示す制御ブロック202を拡張したものであり、制御ブロック202において、減算部56-1, 56-2, 62-1, 62-2と、比例積分部58-1, 58-2と、除算部60-1, 60-2と、変調部64-1, 64-2とに代えて、減算部56-1~56-N, 62-1~62-Nと、比例積分部58-1~58-Nと、除算部60-1~60-Nと、変調部64-1~64-Nとを配置したものである。その他については、制御ブロック202と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

- 20 そして、制御ブロック202#は、それぞれ供給電圧値 $V_h$ を電圧目標値 $V_h^*$ と一致させるための電圧フィードバック制御要素と、電池電圧値 $V_{b1} \sim V_{bN}$ と電圧目標値 $V_h^*$ との比（電圧変換比）に応じた値を加算する電圧フィードフォワード制御要素とを含む制御演算に基づいて、デューティ指令 $T_{on1} \sim T_{onN}$ を出力する。

- 25 その他については、上述した本発明の実施の形態1の変形例と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

本発明の実施の形態2の変形例によれば、本発明の実施の形態2の効果に加えて、同様の制御演算により各コンバータに対するスイッチング指令が生成されるので、多数のコンバータを含んで構成される場合であっても、制御構造を簡素化でき、かつ制御ゲインなどの調整を比較的容易に行なうことができる。

5 なお、本発明の実施の形態1および2ならびにそれらの変形例においては、電圧フィードバック制御要素と電圧フィードフォワード要素との組合せ、もしくは電流フィードバック制御要素と電圧フィードフォワード要素との組合せによる制御演算に基づいて、各コンバータを制御する構成について例示したが、電圧目標値に従って電圧変換動作が実行されるように構成されたものであれば、いずれの制御演算を用いてもよい。たとえば、電圧フィードバック制御要素のみを含む制御演算や、電圧フィードフォワード制御要素のみを含む制御演算を用いてもよい。

10 また、本発明の実施の形態1および2ならびにそれらの変形例においては、負荷装置の一例として、2つのモータジェネレータを含む駆動力発生部を用いる構成について説明したが、モータジェネレータの数は制限されない。さらに、負荷装置としては、車両の駆動力を発生する駆動力発生部に限られず、電力消費のみを行なう装置および電力消費および発電の両方が可能な装置のいずれにも適用することができる。

15 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 請求の範囲

1. 各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムであつて、
- 5 負荷装置と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、前記複数の蓄電部と前記電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の前記蓄電部と前記電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、前記複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を取得する蓄電電圧値取得手段と、
- 10 前記負荷装置の動作状況に応じて前記負荷装置への供給電力の電圧目標値を決定する電圧目標値決定手段とを備え、前記複数の電圧変換部の各々は、前記電圧目標値決定手段によって決定された前記電圧目標値に従って前記電圧変換動作を実行し、前記電圧目標値決定手段は、前記蓄電電圧値取得手段によって取得された前記蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように前記電圧目標値を制限する、電源システム。
- 15 2. 前記電源システムは、前記負荷装置についての少なくとも1つの電圧要求値を取得する電圧要求値取得手段をさらに備え、前記電圧目標値決定手段は、さらに、前記電圧要求値取得手段によって取得された前記少なくとも1つの前記電圧要求値のうち最大の電圧要求値以上となるように、前記電圧目標値を決定する、請求の範囲第1項に記載の電源システム。
- 20 3. 前記電源システムは、前記電力線の電圧値を検出する電圧値検出手段をさらに備え、前記複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、前記電圧値検出手段によって検出された前記電力線の電圧値を前記電圧目標値と一致させるための電圧フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求の範囲第1項に記載の電源システム。
- 25 4. 前記複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、対応の前記蓄電部についての蓄電電圧値と前記電圧目標値との比に応じた値を反映する電圧フィードフォ

ロード制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求の範囲第1項に記載の電源システム。

5. 前記電源システムは、前記複数の蓄電部のうち少なくとも1つに入出力する電池電流値を検出する電池電流値検出手段をさらに備え、

5 前記電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行される少なくとも1つの前記電圧変換部は、前記電池電流値検出手段によって検出された対応の前記蓄電部の電池電流値を各電流目標値と一致させるための電流フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求の範囲第4項に記載の電源システム。

10 6. 前記複数の電圧変換部の各々は、チョッパ回路を含んで構成される、請求の範囲第1項に記載の電源システム。

7. 各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムであって、

負荷装置と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、

15 前記複数の蓄電部と前記電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の前記蓄電部と前記電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、

前記複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を検出する蓄電電圧値検出部と、

制御部とを備え、

20 前記制御部は、前記負荷装置の動作状況に応じて前記負荷装置への供給電力の電圧目標値を決定し、

前記複数の電圧変換部の各々は、前記電圧目標値決定手段によって決定された前記電圧目標値に従って前記電圧変換動作を実行し、

25 前記制御部は、前記蓄電電圧値検出部によって検出された前記蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように前記電圧目標値を制限する、電源システム。

8. 各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムと、

前記電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える車両であって、

前記電源システムは、

前記駆動力発生部と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、

5 前記複数の蓄電部と前記電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の前記蓄電部と前記電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、

前記複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を取得する蓄電電圧値取得手段と、

前記駆動力発生部の動作状況に応じて前記駆動力発生部への供給電力の電圧目標値を決定する電圧目標値決定手段とを含み、

10 前記複数の電圧変換部の各々は、前記電圧目標値決定手段によって決定された前記電圧目標値に従って前記電圧変換動作を実行し、

前記電圧目標値決定手段は、前記蓄電電圧値取得手段によって取得された前記蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように前記電圧目標値を制限する、車両。

15 9. 前記駆動力発生部は、

前記電源システムから供給される電力を変換可能に構成された少なくとも1つの電力変換部と、

対応の前記電力変換部と接続され、前記駆動力を発生可能に構成された少なくとも1つの回転電機とを含む、請求の範囲第8項に記載の車両。

20 10. 前記電源システムは、前記駆動力発生部についての少なくとも1つの電圧要求値を取得する電圧要求値取得手段をさらに備え、

前記電圧目標値決定手段は、さらに、前記電圧要求値取得手段によって取得された前記少なくとも1つの前記電圧要求値のうち最大の電圧要求値以上となるように、前記電圧目標値を決定する、請求の範囲第8項に記載の車両。

25 11. 前記電源システムは、前記電力線の電圧値を検出する電圧値検出手段をさらに備え、

前記複数の電圧変換部のうち少なくとも1つは、前記電圧値検出手段によって検出された前記電力線の電圧値を前記電圧目標値と一致させるための電圧フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求

の範囲第 8 項に記載の車両。

1 2. 前記複数の電圧変換部のうち少なくとも 1 つは、対応の前記蓄電部についての蓄電電圧値と前記電圧目標値との比に応じた値を反映する電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求  
5 の範囲第 8 項に記載の車両。

1 3. 前記電源システムは、前記複数の蓄電部のうち少なくとも 1 つに入出力する電池電流値を検出する電池電流値検出手段をさらに備え、

前記電圧フィードフォワード制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行される少なくとも 1 つの前記電圧変換部は、前記電池電流値検出手段  
10 によって検出された対応の前記蓄電部の電池電流値を各電流目標値と一致させるための電流フィードバック制御要素を含む演算の結果に応じて前記電圧変換動作を実行する、請求の範囲第 1 2 項に記載の車両。

1 4. 前記複数の電圧変換部の各々は、チョップ回路を含んで構成される、請求の範囲第 8 項に記載の車両。

1 5. 各々が充放電可能に構成された複数の蓄電部を有する電源システムと、前記電源システムから供給される電力を受けて駆動力を発生する駆動力発生部とを備える車両であって、

前記電源システムは、

前記駆動力発生部と前記電源システムとの間で電力を授受可能に構成された電力線と、  
20

前記複数の蓄電部と前記電力線との間にそれぞれ設けられ、各々が対応の前記蓄電部と前記電力線との間で電圧変換動作を行なう複数の電圧変換部と、

前記複数の蓄電部のそれぞれについての蓄電電圧値を検出する蓄電電圧値検出手段と、

25 制御部と含み、

前記制御部は、前記駆動力発生部の動作状況に応じて前記駆動力発生部への供給電力の電圧目標値を決定し、

前記複数の電圧変換部の各々は、前記電圧目標値決定手段によって決定された前記電圧目標値に従って前記電圧変換動作を実行し、

前記制御部は、前記蓄電電圧値取得手段によって取得された前記蓄電電圧値のうち最大の蓄電電圧値を下回らないように前記電圧目標値を制限する、車両。

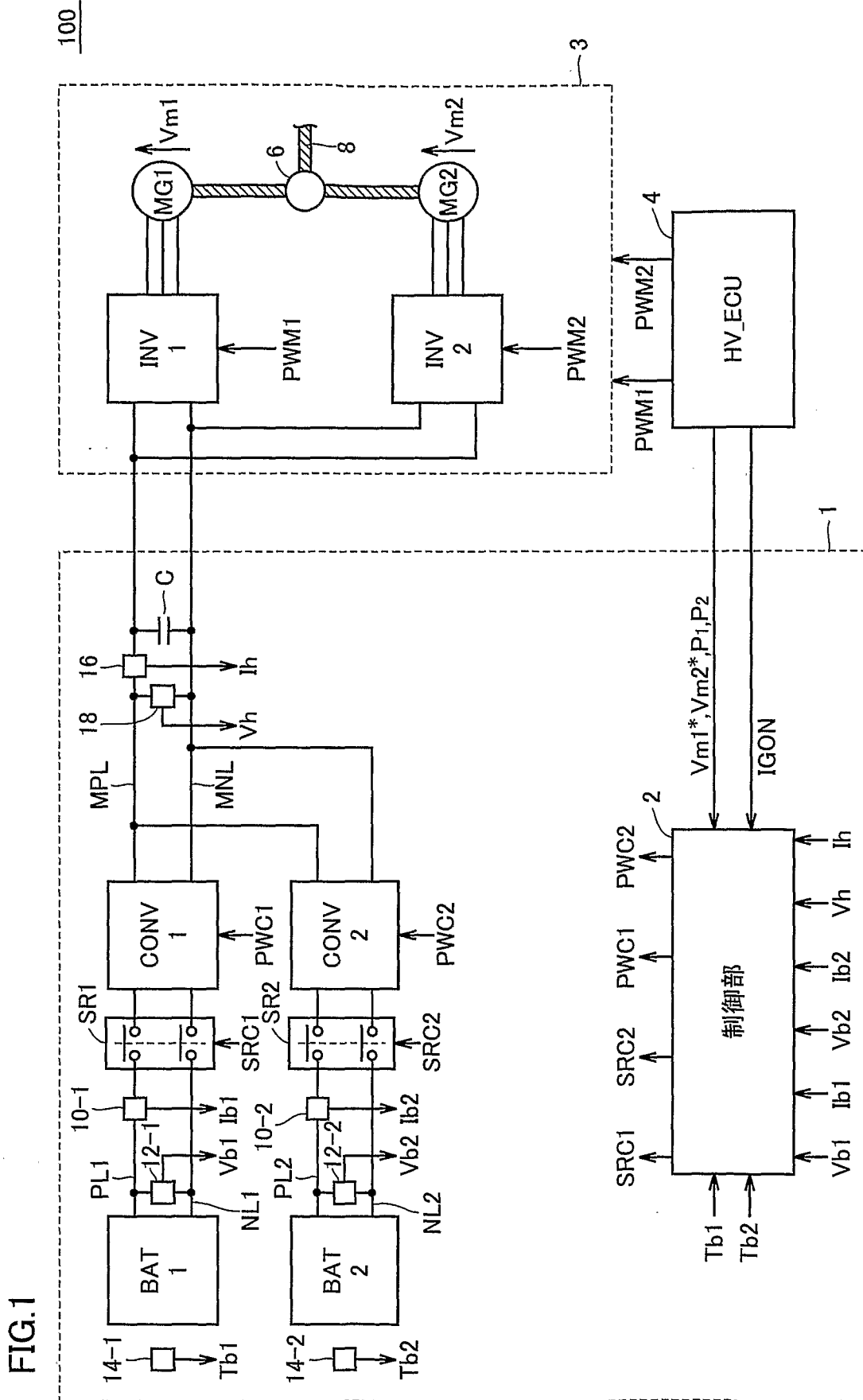


FIG.2

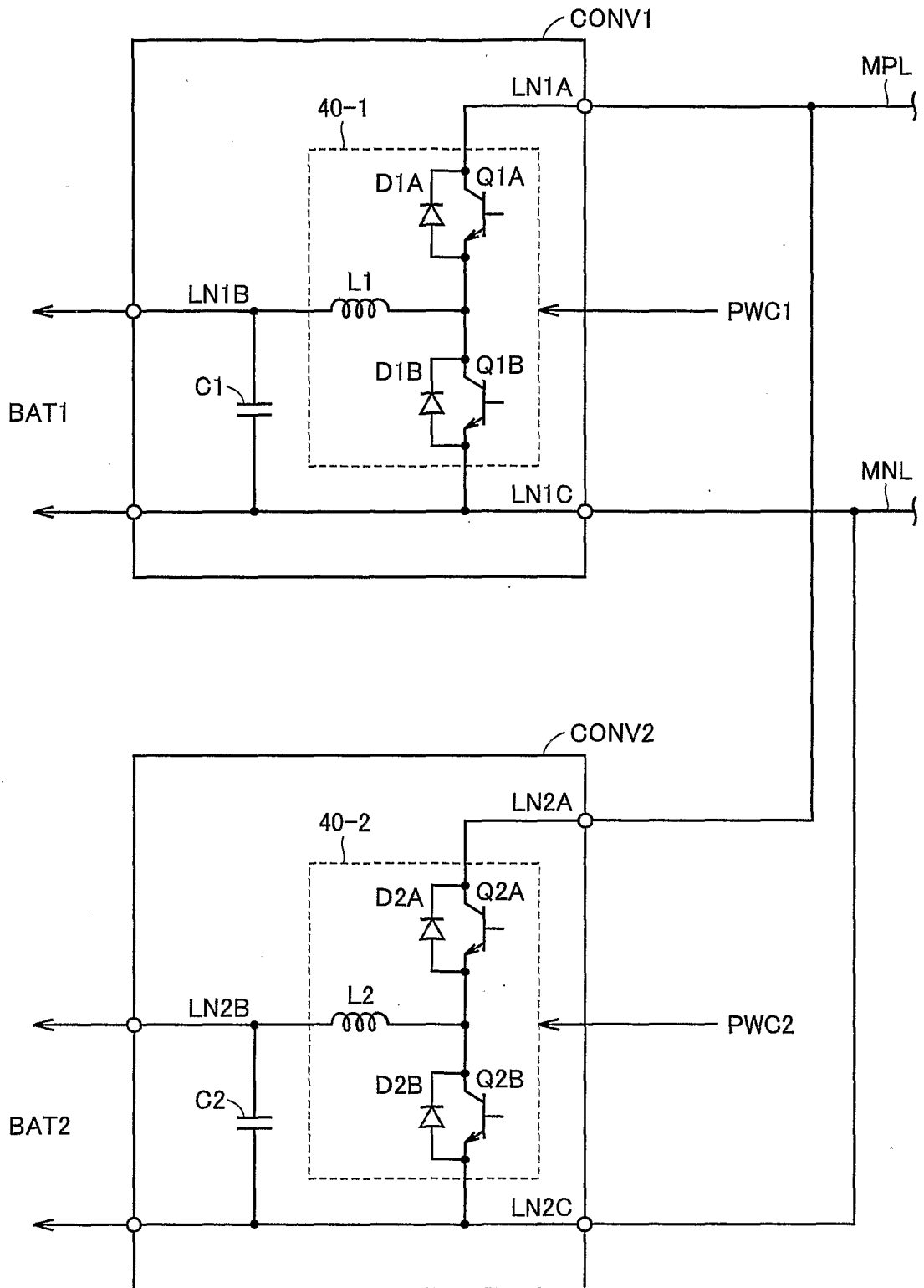


FIG.3

		SR1	Q1A	Q1B
制御準備状態		オン	オフ	オフ
昇圧 動作中	$V_h > V_h^*$	オン	オン	オフ
	$V_h \leq V_h^*$	オン	オン	オン/オフ

FIG.4A

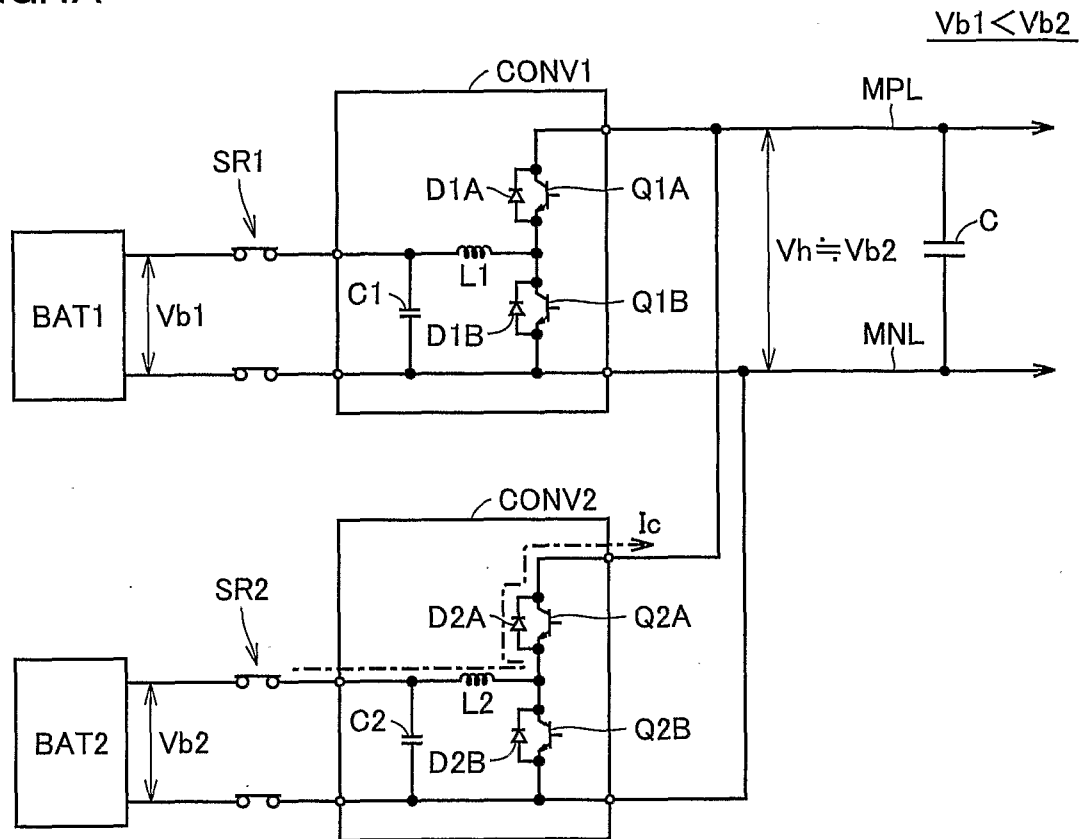


FIG.4B

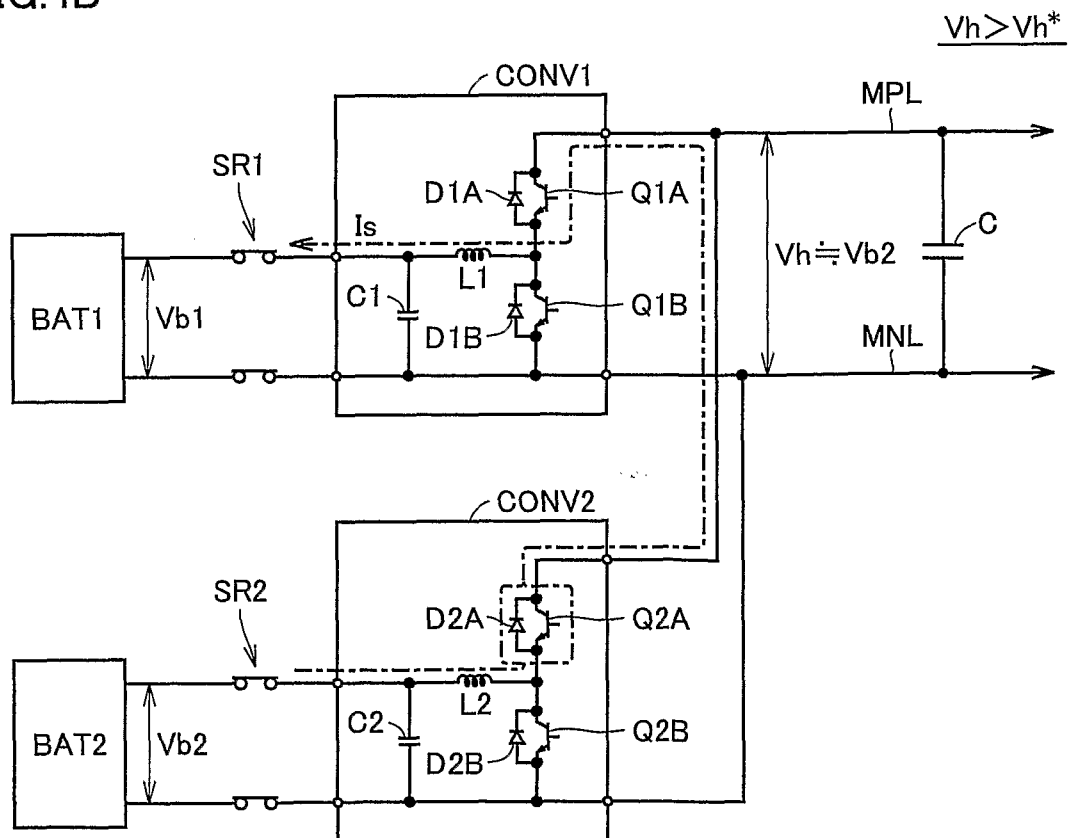


FIG.5

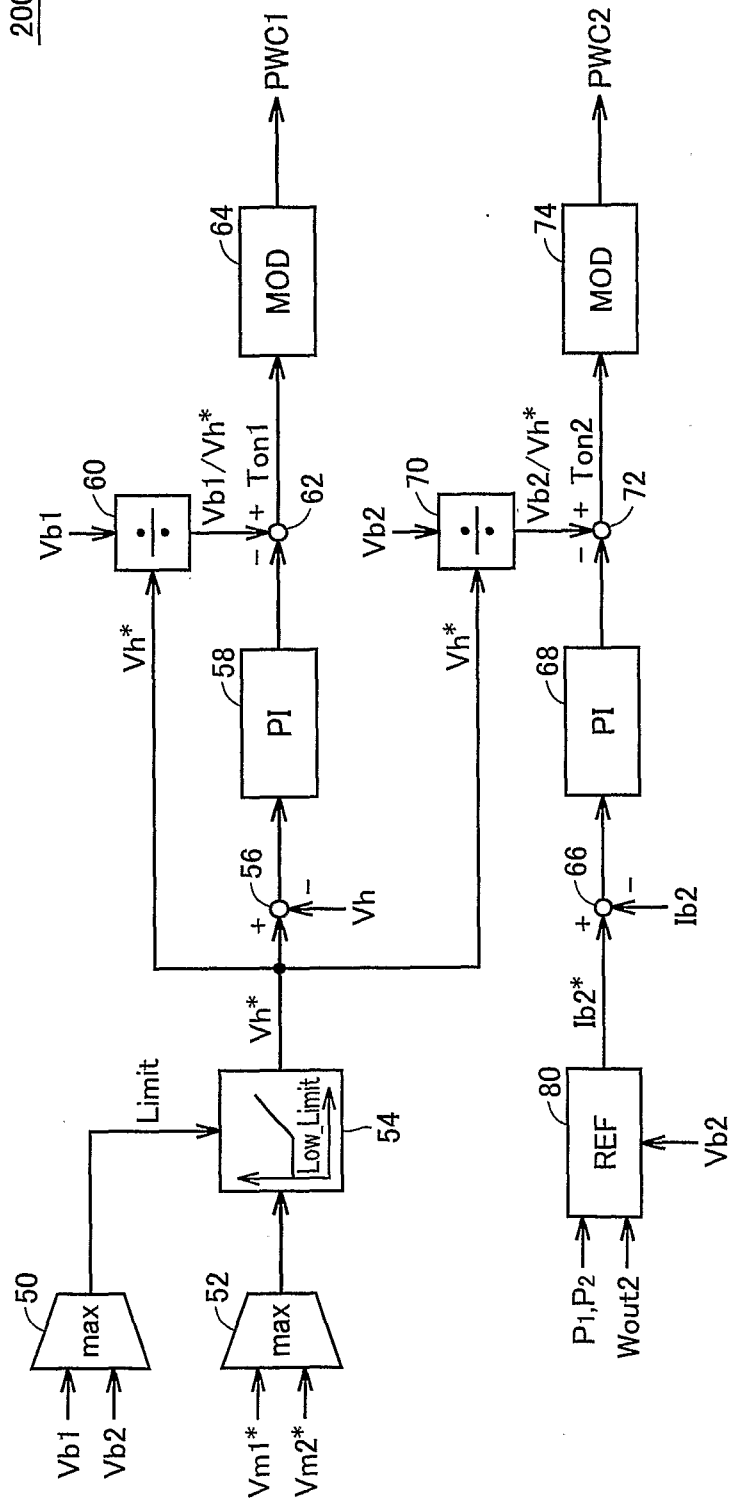
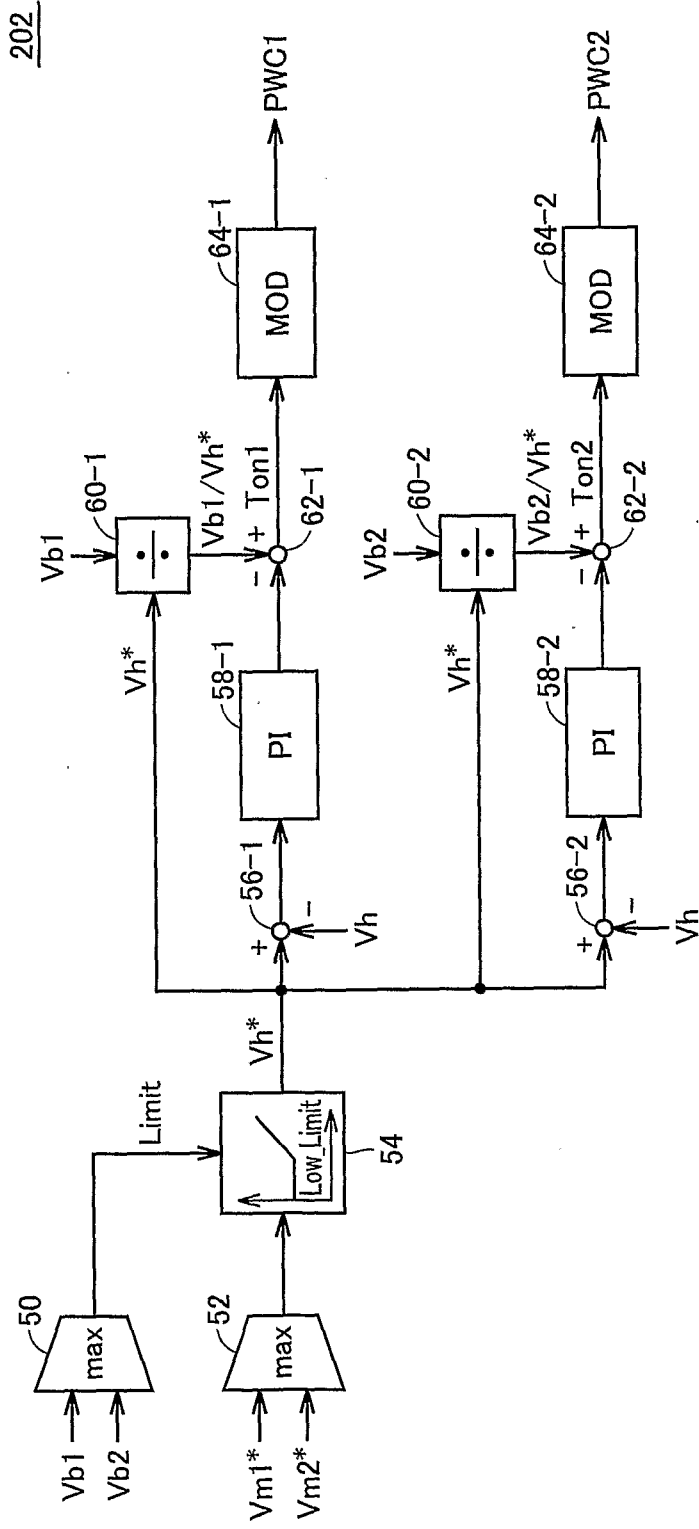
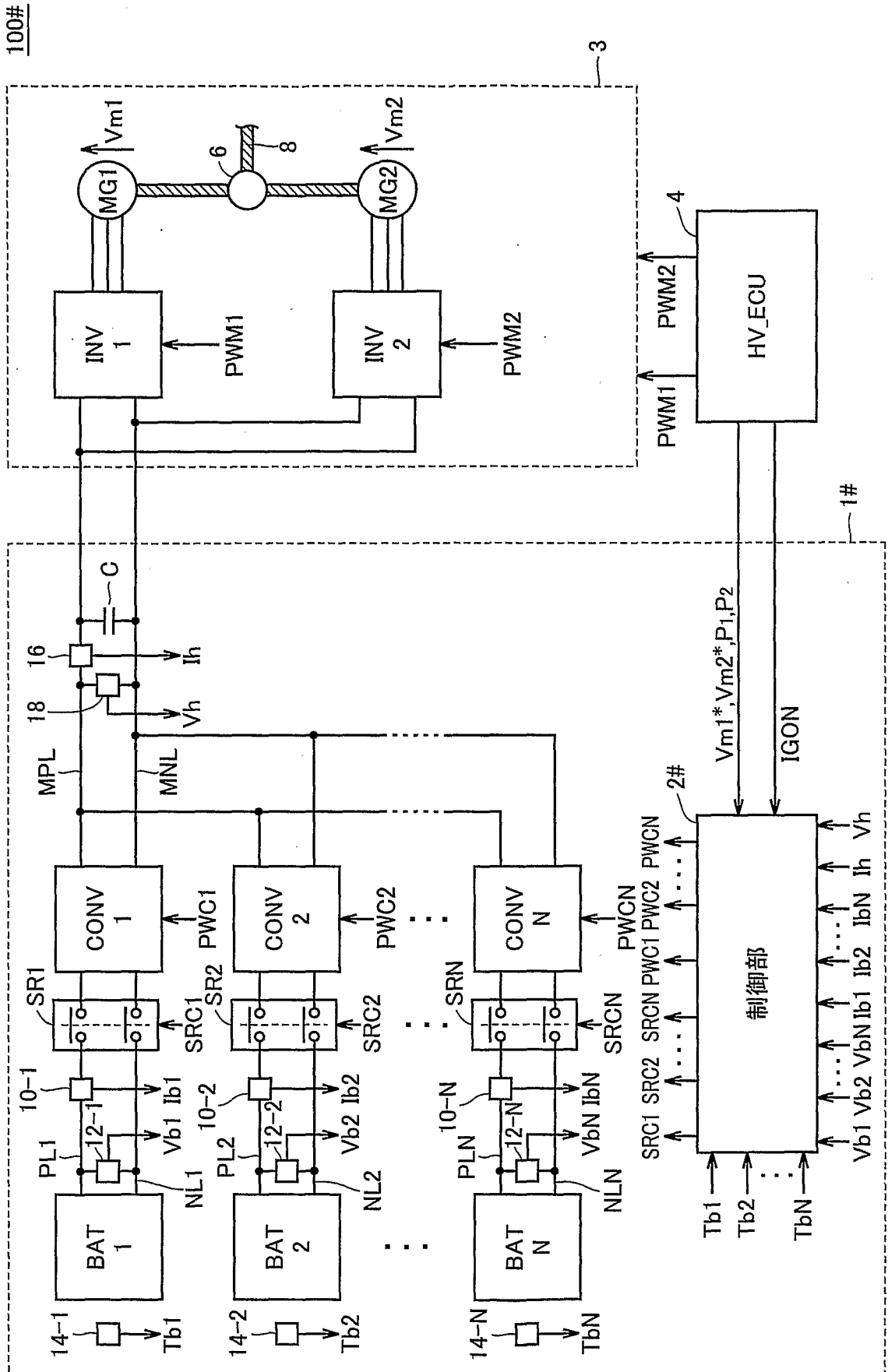


FIG.6



202

FIG.7



100#

3

4

1#

PWM1, PWM2

Vm1\*, Vm2\*, P1, P2

IGON

2#

SRC1, SRC2, ..., SRCN

PWC1, PWC2, ..., PWCN

Vb1, Vb2, ..., VbN

Ib1, Ib2, ..., IbN

Ih, Vh

Tb1, Tb2, ..., TbN

PL1, PL2, ..., PLN

NL1, NL2, ..., NLN

10-1, 10-2, ..., 10-N

12-1, 12-2, ..., 12-N

14-1, 14-2, ..., 14-N

16, 18

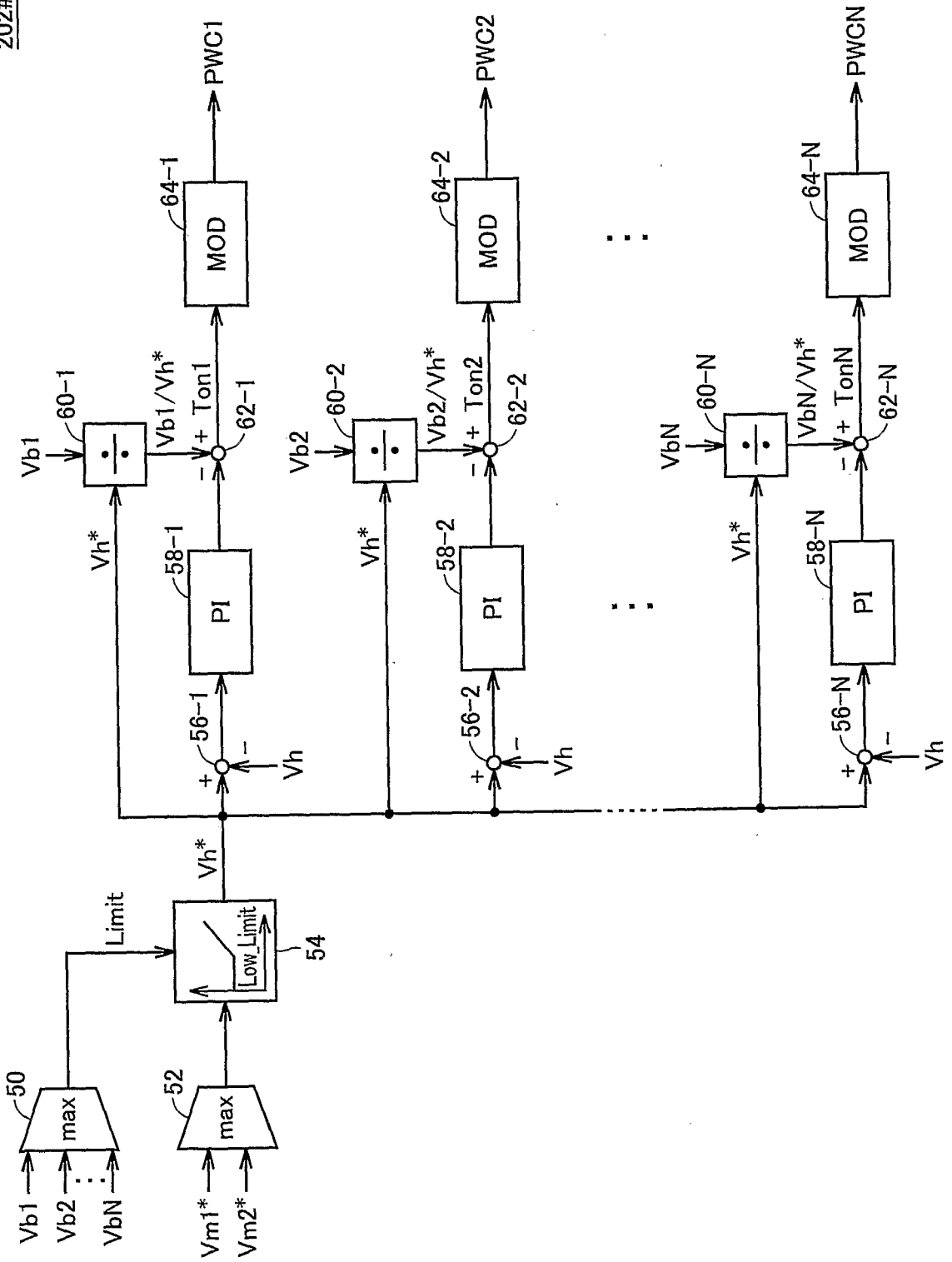
MPL, MNL

C



202#

FIG.9



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/058688

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H02J7/00(2006.01)i, B60K6/04(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i, H02M3/155(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, B60K6/04, B60L9/18, B60L11/14, B60W10/08, B60W20/00, H02M3/155

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
A	JP 2003-209969 A (General Motors Corp.), 25 July, 2003 (25.07.03), Full text; all drawings & US 6608396 B                      & US 2003/0107352 A1 & DE 010254411 A	1-15
A	JP 2000-253580 A (Toshiba Electronic Engineering Corp.), 14 September, 2000 (14.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2000-116014 A (Hitachi, Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

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  
09 May, 2007 (09.05.07)

Date of mailing of the international search report  
22 May, 2007 (22.05.07)

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 (IPC)) Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, B60K6/04(2006.01)i, B60L9/18(2006.01)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i, H02M3/155(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. H02J7/00, B60K6/04, B60L9/18, B60L11/14, B60W10/08, B60W20/00, H02M3/155			
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号	
A	JP 2003-209969 A (ゼネラル・モーターズ・コーポレーション) 2003.07.25, 全文、全図 & US 6608396 B & US 2003/0107352 A1 & DE 010254411 A	1-15	
A	JP 2000-253580 A (東芝電子エンジニアリング株式会社) 2000.09.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15	
A	JP 2000-116014 A (株式会社日立製作所) 2000.04.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 09.05.2007		国際調査報告の発送日 22.05.2007	
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) 矢島 伸一	5T   9060 電話番号 03-3581-1101 内線 3568