

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6992014号
(P6992014)

(45)発行日 令和4年2月3日(2022.2.3)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 M	3/155(2006.01)	H 0 2 M	3/155	H	
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 M	3/155	K	
B 6 0 L	58/20 (2019.01)	H 0 2 J	7/00	P	
		B 6 0 L	58/20		

請求項の数 13 (全23頁)

(21)出願番号	特願2018-564725(P2018-564725)	(73)特許権者	500239823 エルジー・ケム・リミテッド 大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥンボ-グ, ヨイ-デロ 1 2 8
(86)(22)出願日	平成30年5月9日(2018.5.9)	(74)代理人	100109841 弁理士 堅田 健史
(65)公表番号	特表2019-519187(P2019-519187 A)	(74)代理人	100167933 弁理士 松野 知絃
(43)公表日	令和1年7月4日(2019.7.4)	(72)発明者	レクサ, メディー アメリカ合衆国 4 8 3 1 0 ミシガン州, スターリング ハイツ, 1 5 マイルロード 6 4 3 2
(86)国際出願番号	PCT/KR2018/005319	(72)発明者	チャン, チー-カイ アメリカ合衆国 4 8 2 3 6 ミシガン州, グロース ポワント ウッズ, ハント
(87)国際公開番号	WO2018/208081		
(87)国際公開日	平成30年11月15日(2018.11.15)		
審査請求日	平成30年12月10日(2018.12.10)		
審判番号	不服2021-1575(P2021-1575/J1)		
審判請求日	令和3年2月4日(2021.2.4)		
(31)優先権主張番号	62/504,147		
(32)優先日	平成29年5月10日(2017.5.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 DC - DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

DC - DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システムであって、
前記DC - DC 電圧コンバータ回路は、高電圧端子、低電圧端子及び入力制御端子を備えてなり、前記高電圧端子は高電圧ソースと電氣的に接続し、前記低電圧端子は低電圧ソースと接続したものであり、
前記DC - DC 電圧コンバータ回路の前記低電圧端子と接続し、前記入力制御端子と電氣的に直接接続し、前記DC - DC 電圧コンバータが出力電圧制御モードで動作するとき、前記低電圧ソースから低電圧を受信し、前記低電圧が出力基準電圧未満であれば、前記DC - DC 電圧コンバータ回路のスイッチングデューティサイクルを増加させるために、DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を生成し、生成されたDC - DC 電圧コンバータ制御電圧を前記入力制御端子に出力する出力電圧コントローラと、
第1カソード及び第1アノードを備え、前記第1アノードは、前記DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続した第1ダイオードと、
前記DC - DC 電圧コンバータ回路の前記高電圧端子と電氣的に接続し、前記第1ダイオードの前記第1カソードと接続して前記入力制御端子と電氣的に接続し、前記DC - DC 電圧コンバータが入力電圧制御モードで動作するとき、前記高電圧ソースから高電圧を受信し、入力基準電圧をさらに受信し、前記第1ダイオードの前記第1カソードを介して前記入力制御端子と電氣的にさらに接続し、前記高電圧が前記入力基準電圧未満であれば、前記DC - DC 電圧コンバータ回路のスイッチングデューティサイクルを減少させるため

に、前記第 1 ダイオードを用いて前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子にて前記出力電圧コントローラによって生成された前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を減少させる入力電圧コントローラと、

前記低電圧端子と電氣的に接続し、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記低電圧端子から流れる電流の大きさを示す電流モニタリング電圧を出力する電流センサーと、

第 1 ダイオードと異なり、前記入力制御端子と電氣的に接続した第 2 ダイオードと、

前記電流センサーと電氣的に接続し、前記第 2 ダイオードと接続して前記入力制御端子と電氣的に接続し、前記 DC - DC 電圧コンバータが出力電流制御モードで動作するとき、

前記電流モニタリング電圧を受信し、出力基準電流信号をさらに受信し、前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号を超過すれば、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記第 2 ダイオードを用いて前記出力電圧コントローラによって生成された前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を減少させる出力電流コントローラと、

前記 DC - DC 電圧コンバータの動作モードを前記出力電圧制御モード、前記入力電圧制御モード及び前記出力電流制御モードで各々動作させ、各々の制御モードごとに前記出力基準電圧、前記入力基準電圧及び前記出力基準電流信号を設定し、前記出力電圧コントローラ、前記入力電圧コントローラ及び前記出力電流コントローラの各々に送信するように構成されたマイクロコントローラと、を備えてなることを特徴とする、制御システム。

【請求項 2】

前記出力電圧コントローラは、第 1 入力ノード、第 2 入力ノード及び出力ノードを備え、前記出力電圧コントローラの前記第 1 入力ノードは、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記低電圧端子と電氣的に接続し、前記低電圧ソースから前記低電圧を受信し、

前記出力電圧コントローラの前記第 2 入力ノードは、前記マイクロコントローラと電氣的に接続し、前記出力基準電圧を受信し、

前記出力電圧コントローラの前記出力ノードは、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続し、

前記出力電圧コントローラは、前記低電圧が前記出力基準電圧未満であれば、前記出力ノードに前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を出力し、

前記入力電圧コントローラは、第 1 入力ノード、第 2 入力ノード及び出力ノードを備え、

前記入力電圧コントローラの前記第 1 入力ノードは、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記高電圧端子と電氣的に接続し、前記高電圧ソースから前記高電圧を受信し、

前記入力電圧コントローラの前記第 2 入力ノードは、前記マイクロコントローラと電氣的に接続し、前記入力基準電圧を受信し、

前記入力電圧コントローラの前記出力ノードは、前記第 1 ダイオードの前記第 1 カソードと電氣的に接続することを特徴とする、請求項 1 に記載の制御システム。

【請求項 3】

前記入力電圧コントローラは、

前記高電圧が前記入力基準電圧以上であれば、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させないために、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を減少させないことを特徴とする、請求項 2 に記載の制御システム。

【請求項 4】

前記出力基準電圧は、最大要求出力基準電圧に対応することを特徴とする、請求項 2 に記載の制御システム。

【請求項 5】

前記出力電圧コントローラは、前記低電圧が前記出力基準電圧以上であれば、前記出力ノードに前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を出力しないことを特徴とする、請求項 2 に記載の制御システム。

【請求項 6】

前記出力電圧コントローラは、

非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記出力端子と接地との間に電氣的にさらに接続する抵抗及びキャパシタと、を備えてなり、
 前記反転入力端子は、前記低電圧を受信する前記出力電圧コントローラの前記第 1 入力ノードに対応し、
 前記非反転入力端子は、前記出力基準電圧を受信する前記出力電圧コントローラの前記第 2 入力ノードに対応し、
 前記演算増幅器の前記出力端子は、前記出力電圧コントローラの前記出力ノードに対応することを特徴とする、請求項 2 に記載の制御システム。

【請求項 7】

前記入力電圧コントローラは、
 非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記出力端子と前記反転入力端子との間に電氣的にさらに接続する抵抗及びキャパシタと、を備えてなり、
 前記反転入力端子は、前記第 1 抵抗と電氣的に接続し、
 前記非反転入力端子は、前記高電圧を受信する前記入力電圧コントローラの前記第 1 入力ノードに対応し、
 前記演算増幅器の前記出力端子は、前記入力電圧コントローラの前記出力ノードに対応することを特徴とする、請求項 2 に記載の制御システム。

【請求項 8】

前記入力電圧コントローラは、
 前記高電圧が前記入力基準電圧未満であれば、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧が減少するように、前記第 1 ダイオードを介して電流を接地に伝導することを特徴とする、請求項 7 に記載の制御システム。

【請求項 9】

前記第 2 ダイオードは、第 2 カソード及び前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続した第 2 アノードを備えてなり、
 前記出力電流コントローラは、前記第 2 ダイオードの前記第 2 カソードと電氣的に接続することを特徴とする、請求項 1 に記載の制御システム。

【請求項 10】

前記出力電流コントローラは、第 1 入力ノード、第 2 入力ノード及び出力ノードを備え、前記出力電流コントローラの前記第 1 入力ノードは、前記電流センサーと電氣的に接続し、前記電流モニタリング電圧を受信し、
 前記出力電流コントローラの前記第 2 入力ノードは、前記マイクロコントローラと電氣的に接続し、前記出力基準電流信号を受信し、
 前記出力電流コントローラの前記出力ノードは、前記第 2 ダイオードの前記第 2 カソードと電氣的に接続することを特徴とする、請求項 9 に記載の制御システム。

【請求項 11】

前記出力電流コントローラは、
 前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号以下であれば、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させないために、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧を減少させないことを特徴とする、請求項 10 に記載の制御システム。

【請求項 12】

前記出力電流コントローラは、
 非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記演算増幅器の前記出力端子との間に電氣的に接続する抵抗及びキャパシタと、を備えてなり、

10

20

30

40

50

前記反転入力端子は、前記電流センサーと電氣的にさらに接続した第 1 抵抗と電氣的に接続し、

前記非反転入力端子は、前記出力電流コントローラの前記第 2 入力ノードに対応し、前記出力基準電流信号を受信し、

前記演算増幅器の前記出力端子は、前記出力電流コントローラの前記出力ノードに対応することを特徴とする、請求項 10 に記載の制御システム。

【請求項 13】

前記出力電流コントローラは、

前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号を超過すれば、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記 DC - DC 電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記 DC - DC 電圧コンバータ制御電圧が減少するように、前記第 2 ダイオードを介して電流を伝導することを特徴とする、請求項 12 に記載の制御システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、DC - DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システムに関する。

【0002】

本出願は、2017年5月10日出願の米国仮出願第 62 / 504 , 147 号及び 2018 年 1 月 25 日出願の米国正規出願第 15 / 879 , 970 号に基づく優先権を主張し、該当出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に援用される。

20

【背景技術】

【0003】

DC - DC 電圧コンバータは、電力を受けてレベルを有する電力を生成して出力する装置であって、通常、少なくとも一つのスイッチを含む。この際、前記 DC - DC 電圧コンバータは、外部の指令に対応してスイッチのデューティサイクルを変更することで、入力される電力と出力される電力の電圧及び電流を制御する。このような DC - DC 電圧コンバータは、指令によって設定された最大入力電圧、最大出力電圧及び最大出力電流各々に入力電力と出力電力が超過しないようにスイッチを制御する。しかし、一つの制御モードによってスイッチを制御する場合、入力電力と出力電力が、最大入力電圧、最大出力電圧及び最大出力電流を超過し、DC - DC 電圧コンバータの内部回路及び電気負荷の破損するという問題点がある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の発明者は、最大要求出力電圧レベルよりも低い出力電圧を維持し、最大要求出力電流レベルよりも低い出力電流を維持し、最大要求入力電圧レベルよりも低い入力電圧を維持する DC - DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システムの必要性を認識した。

【0005】

これによって、本発明は、出力電圧コントローラを用いて、要求される電圧レベル範囲内で出力電圧を維持し、出力電流コントローラを用いて、要求される電流レベル範囲に出力電流を維持し、入力電圧コントローラを用いて、要求される電圧レベル範囲の入力電圧を維持する DC - DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システムを提供することを目的とする。

40

【0006】

本発明の他の目的及び長所は、下記する説明によって理解でき、本発明の実施例によってより明らかに分かるであろう。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示される手段及びその組合せによって実現することができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

上記の課題を達成するための本発明の多様な実施例は以下のようなものである。

【0008】

本発明の一実施例によるDC-DC電圧コンバータ回路を制御する制御システムが提供される。

【0009】

前記DC-DC電圧コンバータ回路は、高電圧端子、低電圧端子及び入力制御端子を備える。前記高電圧端子は、高電圧ソースと電氣的に接続する。前記低電圧端子は、低電圧ソースと接続する。

【0010】

前記制御システムは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記低電圧端子及び前記入力制御端子と電氣的に接続する出力電圧コントローラを含む。前記出力電圧コントローラは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記低電圧端子及び前記入力制御端子と電氣的に接続する。前記出力電圧コントローラは、前記低電圧ソースから低電圧を受信する。前記出力電圧コントローラは、前記低電圧が出力基準電圧未満であれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路のスイッチングデューティサイクルを増加させるために、DC-DC電圧コンバータ制御電圧を入力制御端子に出力する。

10

【0011】

前記制御システムは、第1カソード及び第1アノードを備える第1ダイオードをさらに含む。前記第1アノードは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続する。

20

【0012】

前記制御システムは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記高電圧端子と電氣的に接続し、前記高電圧ソースから高電圧を受信する入力電圧コントローラをさらに含む。前記入力電圧コントローラは、入力基準電圧をさらに受信する。前記入力電圧コントローラは、前記第1ダイオードの前記第1カソードと電氣的にさらに接続する。前記入力電圧コントローラは、前記高電圧が前記入力基準電圧未満であれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路のスイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子にて前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を減少させる。

【0013】

前記出力電圧コントローラは、第1入力ノード、第2入力ノード及び出力ノードを備える。前記出力電圧コントローラの前記第1入力ノードは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記低電圧端子と電氣的に接続し、前記低電圧ソースから前記低電圧を受信する。前記出力電圧コントローラの前記第2入力ノードは、マイクロコントローラと電氣的に接続し、前記出力基準電圧を受信する。前記出力電圧コントローラの前記出力ノードは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続する。前記出力電圧コントローラは、前記低電圧が前記出力基準電圧未満であれば、前記出力ノードに前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を出力する。

30

【0014】

前記入力電圧コントローラは、第1入力ノード、第2入力ノード及び出力ノードを備える。前記入力電圧コントローラの前記第1入力ノードは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記高電圧端子と電氣的に接続し、前記高電圧ソースから前記高電圧を受信する。前記入力電圧コントローラの前記第2入力ノードは、マイクロコントローラと電氣的に接続し、前記入力基準電圧を受信する。前記入力電圧コントローラの前記出力ノードは、前記第1ダイオードの前記第1カソードと電氣的に接続する。

40

【0015】

前記入力電圧コントローラは、前記高電圧が前記入力基準電圧以上であれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させないために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を減少させない。

【0016】

50

前記出力基準電圧は、最大要求出力基準電圧に対応する。

【0017】

前記出力電圧コントローラーは、前記低電圧が前記出力基準電圧以上であれば、前記出力ノードに前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を出力しない。

【0018】

前記出力電圧コントローラーは、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記出力端子と接地との間に電氣的にさらに接続する抵抗及びキャパシタと、を含む。

【0019】

前記反転入力端子は、前記低電圧を受信する前記出力電圧コントローラーの前記第1入力ノードに対応する。前記反転入力端子は、前記出力基準電圧を受信する前記出力電圧コントローラーの前記第2入力ノードに対応する。前記演算増幅器の前記出力端子は、前記出力電圧コントローラーの前記出力ノードに対応する。

10

【0020】

前記入力電圧コントローラーは、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記出力端子と接地との間に電氣的にさらに接続する抵抗及びキャパシタと、を含む。

【0021】

前記反転入力端子は、前記高電圧を受信する第1抵抗と電氣的に接続する。前記非反転入力端子は、前記入力基準電圧を受信する前記入力電圧コントローラーの前記第2入力ノードに対応する。前記演算増幅器の前記出力端子は、前記入力電圧コントローラーの前記出力ノードに対応する。

20

【0022】

前記入力電圧コントローラーは、前記高電圧が前記入力基準電圧未満であれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧が減少するように、前記第1ダイオードを介して電流を接地に伝導する。

【0023】

前記制御システムは、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記低電圧端子と電氣的に接続し、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記低電圧端子から流れる電流の大きさを示す電流モニタリング電圧を出力する電流センサーと、第2カソード及び前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子と電氣的に接続した第2アノードを備える第2ダイオードと、前記電流センサーと電氣的に接続し、前記電流モニタリング電圧を受信する出力電流コントローラーと、をさらに含む。

30

【0024】

前記出力電流コントローラーは、出力基準電流信号をさらに受信し、前記第2ダイオードの前記第2カソードと電氣的に接続し、前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号を超過すれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子にて前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を減少させる。

40

【0025】

前記出力電流コントローラーは、第1入力ノード、第2入力ノード及び出力ノードを備える。前記出力電流コントローラーの前記第1入力ノードは、前記電流センサーと電氣的に接続し、前記電流モニタリング電圧を受信する。前記出力電流コントローラーの前記第2入力ノードは、マイクロコントローラーと電氣的に接続し、前記出力基準電流信号を受信する。前記出力電流コントローラーの前記出力ノードは、前記第2ダイオードの前記第2カソードと電氣的に接続する。

【0026】

前記出力電流コントローラーは、前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号以下であれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを

50

減少させないために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧を減少させない。

【0027】

前記出力電流コントローラは、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を備える演算増幅器と、相互直列に接続し、前記演算増幅器の前記反転入力端子と前記演算増幅器の前記出力端子との間に電氣的に接続する抵抗及びキャパシタと、を含む。

【0028】

前記反転入力端子は、前記電流センサーと電氣的にさらに接続した第1抵抗と電氣的に接続する。前記非反転入力端子は、前記出力電流コントローラの前記第2入力ノードに対応し、前記出力基準電流信号を受信する。前記演算増幅器の前記出力端子は、前記出力電流コントローラの前記出力ノードに対応する。

10

【0029】

前記出力電流コントローラは、前記電流モニタリング電圧が前記出力基準電流信号を超過すれば、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記スイッチングデューティサイクルを減少させるために、前記DC-DC電圧コンバータ回路の前記入力制御端子の前記DC-DC電圧コンバータ制御電圧が減少するように、前記第2ダイオードを介して電流を伝導する。

【発明の効果】

【0030】

本発明の実施例のうちで少なくとも一つによれば、DC-DC電圧コンバータを制御する制御システムは、出力電圧コントローラを用いて、要求される電圧レベル範囲内で出力電圧を維持し、出力電流コントローラを用いて、要求される電流レベル範囲に出力電流を維持し、入力電圧コントローラを用いて、要求される電圧レベル範囲の入力電圧を維持することができる。

20

【0031】

なお、本発明の効果は前述の効果に制限されず、言及していないさらに他の効果は、請求範囲の記載から当業者にとって明確に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0032】

本明細書に添付される次の図面は、本発明の望ましい実施例を例示するものであり、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。

30

【図1】本発明の一実施例によるDC-DC電圧コンバータを制御する制御システムを含む自動車の回路図である。

【図2】図1のDC-DC電圧コンバータ回路の一部の回路図である。

【図3】図1の制御システムの一部である出力電圧コントローラ、出力電流コントローラ、入力電圧コントローラを示した回路図である。

【図4】入力電圧制御モードで、図3の制御システムによって用いられる出力基準電圧LV_{REF}BUCK、出力電流信号I_{REF}BUCK及び入力基準電圧HV_{REF}BUCKを示したグラフである。

40

【図5】入力電圧制御モードで、図3の制御システムによって用いられる高電圧HV_{SENSE}、電流モニタリング電圧I_{SENSE}及び低電圧LV_{SENSE}を示したグラフである。

【図6】入力電圧制御モードで、図3の制御システムによって用いられる図3の出力電流コントローラの出力電圧C、図3の入力電圧コントローラの出力電圧B及びDC-DC電圧コンバータ制御電圧CTRLを示したグラフである。

【図7】出力電流制御モードで、図3の制御システムによって用いられる出力基準電圧LV_{REF}BUCK、出力電流信号I_{REF}BUCK及び入力基準電圧HV_{REF}BUCKを示したグラフである。

【図8】出力電流制御モードで、図3の制御システムによって用いられる高電圧HV_S

50

ENSE、電流モニタリング電圧 I__SENSE 及び低電圧 LV__SENSE を示したグラフである。

【図 9】出力電流制御モードで、図 3 の制御システムによって用いられる図 3 の出力電流コントローラの出力電圧 C、図 3 の入力電圧コントローラの出力電圧 B 及び DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 CTRL を示したグラフである。

【図 10】出力電圧制御モードで、図 3 の制御システムによって用いられる出力基準電圧 LV__REF__BUCK、出力電流信号 I__REF__BUCK 及び入力基準電圧 HV__REF__BUCK を示したグラフである。

【図 11】出力電圧制御モードで、図 3 の制御システムによって用いられる高電圧 HV__SENSE、電流モニタリング電圧 I__SENSE 及び低電圧 LV__SENSE を示した

10

グラフである。

【図 12】出力電圧制御モードで、図 3 の制御システムによって用いられる図 3 の出力電流コントローラの出力電圧 C、図 3 の入力電圧コントローラの出力電圧 B 及び DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 CTRL を示したグラフである。

【図 13】他の実施例による DC - DC 電圧コンバータ回路の制御方法を示したフローチャートである。

【図 14】他の実施例による DC - DC 電圧コンバータ回路の制御方法を示したフローチャートである。

【図 15】他の実施例による DC - DC 電圧コンバータ回路の制御方法を示したフローチャートである。

20

【図 16】他の実施例による DC - DC 電圧コンバータ回路の制御方法を示したフローチャートである。

【図 17】他の実施例による DC - DC 電圧コンバータ回路の制御方法を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるといふ原則に則して本発明の技術的な思想に必ずしも意味及び概念で解釈されねばならない。

30

【0034】

したがって、本明細書に記載された実施例及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施例に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【0035】

また、本発明の説明に際し、関連する公知の機能または構成についての具体的な説明が、本発明の要旨を不要にぼやかすと判断される場合、その説明を略する。

【0036】

明細書の全体にかけて、ある部分が、ある構成要素を「含む」とするとき、これは特に反する記載がない限り、他の構成要素を除くことではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。また、明細書に記載の「制御ユニット」のような用語は、少なくとも一つの機能や動作を処理する単位を示し、これはハードウェアやソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの結合せにより具現され得る。

40

【0037】

さらに、本明細書全体にかけて、ある部分が他の部分と「接続（連結）」しているとき、これは、「直接的に接続（連結）」されている場合のみならず、その中間に他の素子を介して「間接的に接続（連結）」されている場合をも含む。

【0038】

50

図 1 を参照すれば、自動車 10 が提供される。自動車 10 は、バッテリー 40、接触器 42、キャパシタ 44、45、能動整流器 46、モータージェネレータユニット 60、DC - DC 電圧コンバータ 62、バッテリー 70、抵抗 72、74、電気負荷 76、通信バス 78、自動車コントローラ 80、電気ライン 90、92、94、96、98、100、102 を含む。

【0039】

DC - DC 電圧コンバータ 62 の長所は、最大要求出力電圧レベルよりも低い出力電圧を維持するために出力電圧コントローラ 482 を用い、最大要求出力電流レベルよりも低い出力電流を維持するために出力電流コントローラ 484 を用い、最大要求入力電圧レベルよりも低い入力電圧を維持するために入力電圧コントローラ 488 を用いる制御システム 214 を備えることである。

10

【0040】

理解を助けるために、本明細書において使用される用語について説明する。

【0041】

ノード、電気ノードまたは電気端子は、本明細書で相互交換的に用いられ得、電気回路の一領域または位置であり得る。

【0042】

信号は、電圧または電流である。

【0043】

低電圧ソースは、高電圧ソースによって出力される電圧レベル未満の電圧レベルを出力する電圧ソースである。例えば、一実施例で、バッテリー 70 は、12 V d c を出力し、バッテリー 70 に並列接続した抵抗ネットワークは、12 V d c に比例する電圧を出力し、低電圧ソースとして看做される。

20

【0044】

高電圧ソースは、低電圧ソースによって出力される電圧レベルを超過する電圧レベルを出力する電圧ソースである。例えば、一実施例で、48 V d c を出力するバッテリー 40 は、高電圧ソースである。

【0045】

バック動作モードは、DC - DC 電圧コンバータ 62 がバッテリー 70 に電圧を印加する DC - DC 電圧コンバータ 62 の動作モードである。一実施例で、DC - DC 電圧コンバータ 62 がバック動作モードであれば、接触器 42 は閉鎖動作状態であり、高電圧 F E T スイッチ 200 は閉鎖動作状態であり、ハイサイド F E T I C 380 及びローサイド F E T I C 382 内の F E T スイッチは、要請によってスイッチされ、低電圧 F E T スイッチ 210、212 は、閉鎖動作状態である。

30

【0046】

出力電圧制御モードは、出力電圧コントローラ 482 が DC - DC 電圧コンバータ回路 204 の出力電圧を最大要求出力電圧レベル未満に維持するバック動作モードの間における DC - DC 電圧コンバータ 62 の動作モードである。

【0047】

出力電流制御モードは、出力電流コントローラ 484 が DC - DC 電圧コンバータ回路 204 の出力電流を最大要求出力電流レベル未満に維持するバック動作モードにおける DC - DC 電圧コンバータ 62 の動作モードである。

40

【0048】

入力電圧制御モードは、入力電圧コントローラ 488 が DC - DC 電圧コンバータ回路 204 の入力電圧を最大要求入力電圧レベル未満に維持するバック動作モードにおける DC - DC 電圧コンバータ 62 の動作モードである。

【0049】

F E T は電界効果トランジスタであり、I C は集積回路である。

【0050】

自動車 10 について説明する。

50

【 0 0 5 1 】

バッテリー 4 0 は、正極端子 1 5 0 及び負極端子 1 5 2 を含む。一実施例で、バッテリー 4 0 は、正極端子 1 5 0 と負極端子 1 5 2 との間で 4 8 V d c を生成する。正極端子 1 5 0 は、接触器 4 2 の第 1 側面上の第 1 電気ノード 1 6 4 に電氣的に接続する。負極端子 1 5 2 は、接地に電氣的に接続する。

【 0 0 5 2 】

接触器 4 2 は、接触器コイル 1 6 0、接点 1 6 2、第 1 電気ノード 1 6 4 及び第 2 電気ノード 1 6 6 を含む。第 1 電気ノード 1 6 4 は、バッテリー 4 0 の正極端子 1 5 0 に電氣的に接続する。第 2 電気ノード 1 6 6 は、能動整流器 4 6 及び高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 に共に電氣的に接続する。マイクロコントローラ 4 9 6 が、電圧ドライバー 4 9 2、4 9 4 の各々によって受信される第 1 制御信号及び第 2 制御信号を生成すれば、接触器コイル 1 6 0 が通電して接点 1 6 2 が閉鎖動作状態に変更される。逆に、マイクロコントローラ 4 9 6 が、電圧ドライバー 8 0 2、8 0 4 の各々によって受信される第 3 制御信号及び第 4 制御信号を生成すれば、接触器コイル 1 6 0 が非通電して接点 1 6 2 が開放動作状態に変更される。一実施例で、第 3 制御信号及び第 4 制御信号は、各々接地電圧レベルであり得る。

10

【 0 0 5 3 】

能動整流器 4 6 は、モータージェネレーターユニット 6 0、バッテリー 4 0 及び D C - D C 電圧コンバータ 6 2 からの電気エネルギーの貯蔵及び放出に用いられる。能動整流器 4 6 は、電気ライン 9 4 を介して接触器 4 2 の電気ノード 1 6 6 に電氣的に接続する。能動整流器 4 6 は、電気ライン 9 8、1 0 0、1 0 2 を用いてモータージェネレーターユニット 6 0 に電氣的にさらに接続する。キャパシタ 4 4 は、電気ライン 9 4、9 6 の間に電氣的に接続する。

20

【 0 0 5 4 】

モータージェネレーターユニット 6 0 は、電気ライン 9 8、1 0 0、1 0 2 を介して能動整流器 4 6 によって受信される A C 電圧を生成するように提供される。能動整流器 4 6 は、モータージェネレーターユニット 6 0 から受信される A C 電圧に対応して電気ライン 9 4、9 6 の間に D C 電圧を出力する。

【 0 0 5 5 】

D C - D C 電圧コンバータ 6 2 は、高電圧 F E T スイッチ 2 0 0、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4、インダクター 2 0 6、キャパシタ 2 0 8、低電圧 F E T スイッチ 2 1 0、2 1 2、制御システム 2 1 4 及び電気ライン 2 2 0、2 2 2、2 2 4、2 2 6、2 2 7、2 2 8、2 3 0 を含む。

30

【 0 0 5 6 】

高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 は、接触器 4 2 のノード 1 6 6 と D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の高電圧端子 3 9 0 との間に電氣的に接続する。マイクロコントローラ 4 9 6 が高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 によって受信される第 1 制御信号を生成すれば、高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 は、閉鎖動作状態に変更され、ノード 1 6 6 と D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の高電圧端子 3 9 0 を電氣的に接続させる。その後、能動整流器 4 6 (または接触器 4 0) が閉鎖動作状態であるときにおけるバッテリー 4 0 から電気ノード 3 9 0 に電圧が印加される。逆に、マイクロコントローラ 4 9 6 が高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 によって受信される第 1 制御信号 (例えば、電池電圧レベル) を生成すれば、高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 は、開放動作状態に変更される。一実施例で、高電圧 F E T スイッチ 2 0 0 に印加される第 2 制御信号は、接地電圧レベルであり得る。

40

【 0 0 5 7 】

図 1 及び図 2 を参照すれば、D C - D C 電圧コンバータ制御回路 2 0 4 は、バック動作モードの間、高電圧端子 3 9 0 に受信される D C 電圧を他の D C 電圧に変圧して低電圧端子 3 9 2 に出力することができる。逆に、D C - D C 電圧コンバータ制御回路 2 0 4 は、ブースト動作モードの間に低電圧端子 3 9 2 に受信される D C 電圧を他の D C 電圧に変圧して高電圧端子 3 9 0 に出力することができる。D C - D C 電圧コンバータ制御回路 2 0 4 は

50

、ハイサイドFETIC380、ローサイドFETIC382、バックモードIC384、高電圧端子390、低電圧端子392、入力制御端子394、接地端子396、接地端子398、ノード400、402、404及び抵抗406を含む。

【0058】

ハイサイドFET IC380は、バックモードIC384からFETスイッチ430、432、434によって受信される制御電圧によって動作状態（例えば、閉鎖動作状態または開放動作状態）が制御されるFETスイッチ430、432、434を内部に含む。一実施例で、FETスイッチ430、432、434は、第1端部に高電圧端子390に電氣的に接続する。

FETスイッチ430は、高電圧端子390とノード400との間に電氣的に接続し、かつローサイドFET IC382のFETスイッチ460と直列に接続する。

10

【0059】

FETスイッチ432は、高電圧端子390とノード402との間に電氣的に接続し、かつローサイドFET IC382のFETスイッチ462と直列に接続する。

【0060】

FETスイッチ434は、高電圧端子390とノード404との間に電氣的に接続し、かつローサイドFET IC382のFETスイッチ464と直列に接続する。

【0061】

ローサイドFET IC382は、バックモードIC384からFETスイッチ460、462、464によって受信される制御電圧によって動作状態（例えば、閉鎖動作状態または開放動作状態）が制御されるFETスイッチ460、462、464を内部に含む。一実施例で、FETスイッチ460、462、464は、FETスイッチ430、432、434各々に直列に接続する。FETスイッチ460、462、464は、接地に電氣的にさらに接続した抵抗406に電氣的にさらに接続する。

20

【0062】

バックモード IC384は、DC-DCコンバータ回路204のバックモードの間、ハイサイドFET IC380のFETスイッチ430、432、34及びローサイドFET IC382のFETスイッチ460、462、464の動作を制御するための制御信号を生成する。特に、FETスイッチ430、432、434及びFETスイッチ460、462、464に印加される制御信号のデューティサイクルは、入力制御端子394に受信されたDC-DC電圧コンバータ制御電圧CTRLの電圧レベルに比例する。例えば、DC-DC電圧コンバータ制御電圧CTRLの電圧レベルが増加すれば、FETスイッチに印加される制御信号のデューティサイクルも比例して増加する。逆に、DC-DC電圧コンバータ制御電圧CTRLの電圧レベルが減少すれば、FETスイッチに印加される制御信号のデューティサイクルも比例して減少する。

30

【0063】

図1を参照すれば、インダクター206は、電気ノード222、224を介してDC-DC電圧コンバータ回路204の低電圧端子392と電流センサー480との間に電氣的に接続する。キャパシタ208は、電気ライン226とDC-DC電圧コンバータ回路204の接地端子398との間に電氣的に接続する。

40

【0064】

低電圧FETスイッチ210は、電気ライン226、227を介して電流センサー480と低電圧FETスイッチ212との間に電氣的に接続する。低電圧FETスイッチ212は、低電圧FETスイッチ210と電気ノード94との間に電氣的に接続する。マイクロコントローラ496が低電圧FETスイッチ210、212によって受信される第1制御信号及び第2制御信号を生成すれば、低電圧FETスイッチ210、212の各々は、閉鎖動作状態に変更され、インダクター206をバッテリー70及び電気負荷76に電氣的に接続させる。逆に、マイクロコントローラ496が低電圧FETスイッチ210、212によって受信される第3制御信号及び第4制御信号（例えば、第3接地電圧レベル、第4接地電圧レベル）を生成すれば、低電圧FETスイッチ210、212の各々は開放動

50

作状態に変更され、インダクター 206 をバッテリー 70 及び電気負荷 76 から電氣的に分離する。

【0065】

DC - DC 電圧コンバータ回路 204 を制御する制御システム 214 を説明する前、理解を助けるために自動車 10 の幾つかの付加的な構造について説明する。

【0066】

バッテリー 70 は、正極端子 660 及び負極端子 662 を含む。一実施例で、バッテリー 70 は、正極端子 660 と負極端子 662 との間で 12 V d c を生成する。正極端子 660 は、電気ノード 94 に電氣的に接続する。負極端子 662 は、電気ノード 96 と接地端子 398 に電氣的に接続する。

10

【0067】

抵抗 72、74 は、相互直列に接続し、バッテリー 70 と電気負荷 76 に並列に接続する。特に、抵抗 72 は、電気ノード 94 と電気ノード 95 との間に電氣的に接続する。また、抵抗 74 は、電気ノード 95 と電気ノード 96 との間に電氣的に接続する。電気ノード 95 の電圧 L V _ S E N S E は、バッテリー 70 と電気負荷 76 に印加された電圧に比例し、電気ライン 500 を介して出力電圧コントローラ 482 によって受信される。

【0068】

電気負荷 76 は、電気ノード 94 と電気ノード 96 との間に電氣的に接続する。一実施例で、電気負荷 76 は、電気モーターに電氣的に接続したインバーターを含む。

【0069】

図 1 及び図 3 を参照して DC - DC 電圧コンバータ回路 204 を制御する制御システム 214 を説明する。制御システム 214 は、電流センサー 480、出力電圧コントローラ 482、出力電流コントローラ 484、ダイオード 486、入力電圧コントローラ 488、ダイオード 490、電圧ドライバー 492、494、マイクロコントローラ 496 及び電気ライン 500、502、504、506、508、510、512、514、516、518、520、522、524 を含む。

20

【0070】

電流センサー 480 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 204 の低電圧端子 392 からインダクター 206 を通して流れる電流の量または大きさに比例する電圧レベルを有する電流モニタリング電圧 I _ S E N S E を生成するように提供される。特に、電流センサー 480 は、電気ライン 222、224 及びインダクター 206 を介して DC - DC 電圧コンバータ回路 204 の低電圧端子 392 と電氣的に接続する。

30

【0071】

出力電圧コントローラ 482 は、バッテリー 70 の劣化または電気負荷 76 の劣化を防止するために、DC - DC 電圧コンバータ回路 204 からの出力電圧を最大要求出力電圧レベル未満に維持するように提供される。特に、出力電圧コントローラ 482 は、DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を調整し、低電圧 L V _ S E N S E が出力基準電圧 L V _ R E F _ B U C K を超過することを防止するために、バックモード I C 384 が DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を用いてハイサイド F E T I C 380 及びローサイド F E T I C 382 内の F E T スイッチのデューティサイクルを比例的に調整する。

40

【0072】

出力電圧コントローラ 482 は、演算増幅器 550、抵抗 552 及びキャパシタ 554、556 を含む。演算増幅器 550 は、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を含む。

【0073】

演算増幅器 550 の反転入力端子は、電源ライン 500 を介して低電圧 L V _ S E N S E を受信する出力電圧コントローラ 482 の第 1 入力ノードに対応する。特に、演算増幅器 550 の反転入力端子は、抵抗 72、スイッチ 210、212、電流センサー 480 及びインダクター 206 を介して DC - DC 電圧コンバータ回路の低電圧端子 392 に電氣的に接続し、電気ライン 500 を介して低電圧ソース（例えば、バッテリー 70 に並列に接続した抵抗 72、74）から低電圧 L V _ S E N S E を受信する。

50

【 0 0 7 4 】

演算増幅器 5 5 0 の非反転入力端子は、電気ライン 5 0 2 を介してマイクロコントローラ 4 9 6 から出力基準電圧 L V _ R E F _ B U C K を受信する出力電圧コントローラ 4 8 2 の第 2 入力ノードに対応する。演算増幅器 5 5 0 の非反転入力端子は、電気ライン 5 0 2 を介してマイクロコントローラ 5 2 0 に電氣的に接続する。

【 0 0 7 5 】

演算増幅器 5 5 0 の出力端子は、出力電圧コントローラ 4 8 2 の出力ノードに対応し、電気ライン 5 0 4 を介して D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 に電氣的に接続する。

【 0 0 7 6 】

抵抗 5 5 2 とキャパシタ 5 5 6 とは相互直列に接続し、電気ライン 5 0 4 と電気接地との間に電氣的に接続する。抵抗 5 5 2 及びキャパシタ 5 5 6 は、演算増幅器 5 5 0 の出力端子と電気接地との間に電氣的にさらに接続する。キャパシタ 5 5 4 は、抵抗 5 5 2 とキャパシタ 5 5 6 との直列結合に並列に接続する。

【 0 0 7 7 】

動作の間、演算増幅器 5 5 0 は、低電圧 L V _ S E N S E が出力基準電圧 L V _ R E F _ B U C K 未満であれば、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 内の F E T スイッチのスイッチングデューティサイクルを増加させるために、出力端子に D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を出力する。D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 内の F E T スイッチのスイッチングデューティサイクルが増加することで、低電圧 L V _ S E N S E が出力基準電圧 L V _ R E F _ B U C K に向けて増加するという点を留意しなければならない。

【 0 0 7 8 】

出力電流コントローラ 4 8 4 は、バッテリー 7 0 の劣化または電気負荷 7 6 の劣化を防止するために、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 からの出力電流を最大要求出力電流レベル未満に維持するように提供される。特に、出力電流コントローラ 4 8 4 は、D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を減少させることができ、電流モニタリング電圧 I _ S E N S E が出力基準電流信号 I _ R E F _ B U C K を超過すれば、D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L は、バックモード I C 3 8 4 がハイサイド F E T I C 3 8 0 及びローサイド F E T I C 3 8 2 内の F E T スイッチのデューティサイクルを比例的に減少させるように誘導する。

【 0 0 7 9 】

出力電流コントローラ 4 8 4 は、演算増幅器 6 0 0、抵抗 6 0 2、6 0 4 及びキャパシタ 6 0 6 を含む。演算増幅器 6 0 0 は、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を含む。

【 0 0 8 0 】

演算増幅器 6 0 0 の反転入力端子は、電気ライン 5 0 8 を介して電流センサー 4 8 0 から電流モニタリング電圧 I _ S E N S E を受信する出力電流コントローラ 4 8 4 の入力ノードに対応する。

【 0 0 8 1 】

演算増幅器 6 0 0 の反転入力端子は、電気ライン 5 0 8 を介して電流センサー 4 8 0 から電流モニタリング電圧 I _ S E N S E を受信する出力電流コントローラ 4 8 4 の入力ノードに対応する。

【 0 0 8 2 】

演算増幅器 6 0 0 の非反転入力端子は、電気ライン 5 1 0 を介してマイクロコントローラ 4 9 6 から出力基準電流信号 I _ R E F _ B U C K を受信する出力電流コントローラ 4 8 4 の入力ノードに対応する。

【 0 0 8 3 】

演算増幅器 6 0 0 の出力端子は、出力電流コントローラ 4 8 4 の出力ノードに対応し、ダイオード 4 8 6 のカソードに電氣的に接続し、信号「C」を出力する。ダイオード 4 8 6 のアノードは、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 に電氣的に接続する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

抵抗 6 0 2 は、電気ライン 5 0 8 と演算増幅器 6 0 0 の反転端子との間に電氣的に接続する。抵抗 6 0 4 とキャパシタ 6 0 6 とは相互直列に接続し、演算増幅器 6 0 0 の反転端子と演算増幅器 6 0 0 の出力端子との間に電氣的に接続する。

【 0 0 8 5 】

動作の間、出力電流制御モードで、出力電流コントローラ 4 8 4 は、電流モニタリング電圧 I _ S E N S E が出力基準電流信号 I _ R E F _ B U C K を超過すれば、出力電圧コントローラ 4 8 2 によって生成された D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 にて減少させ、インダクター 2 0 6 を通して D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 から流れる電流を減少させる D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 内の F E T のスイッチングデューティサイクルを減少させるために、ダイオード 4 8 6 を介して D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 へ電流を伝導する。

10

【 0 0 8 6 】

入力電圧コントローラ 4 8 8 は、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 に印加される入力電圧レベルを最大要求入力電圧レベル未満に維持するために提供される。特に、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を減少させることができ、高電圧 H V _ S E N S E が入力基準電圧 H V _ R E F _ B U C K 未満であれば、D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L は、バックモード I C 3 8 4 がハイサイド F E T I C 3 8 0 内の F E T スイッチ及びローサイド F E T I C 3 8 2 内の F E T スイッチのデューティサイクルを比例的に減少させるように誘導する。その結果、D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L が減少し、高電圧 H V _ S E N S E が入力基準電圧 H V _ R E F _ B U C K に向けて増加できる。

20

【 0 0 8 7 】

入力電圧コントローラ 4 8 8 は、演算増幅器 6 4 0、抵抗 6 4 2、6 4 4 及びキャパシタ 6 4 6 を含む。演算増幅器 6 4 0 は、非反転入力端子、反転入力端子及び出力端子を含む。

【 0 0 8 8 】

演算増幅器 6 4 0 の反転入力端子は、電気ライン 5 1 2 を介してマイクロコントローラ 4 9 6 から入力基準電圧 H V _ R E F _ B U C K を受信する入力電圧コントローラ 4 8 8 の入力ノードに対応する。

30

【 0 0 8 9 】

演算増幅器 6 4 0 の非反転入力端子は、電気ライン 5 2 4 によって高電圧ソース（例えば、能動整流器またはバッテリー 4 0）から高電圧 H V _ S E N S E を受信する入力電圧コントローラ 4 8 8 の入力ノードに対応する。

【 0 0 9 0 】

演算増幅器 6 4 0 の出力端子は、入力電圧コントローラ 4 8 8 の出力ノードに対応し、ダイオード 4 9 0 のカソードに電氣的に結合し、信号「B」を出力する。ダイオード 4 9 0 のアノードは、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 に電氣的に接続する。

【 0 0 9 1 】

抵抗 6 4 2 は、電気ライン 5 1 2 と演算増幅器 6 4 0 の反転端子との間に電氣的に結合する。抵抗 6 4 4 とキャパシタ 6 4 6 とは、相互直列に接続し、演算増幅器 6 4 0 の反転端子と演算増幅器 6 4 0 の出力端子との間に電氣的に接続する。

40

【 0 0 9 2 】

動作の間、入力電圧制御モードで、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、高電圧 H V _ S E N S E が入力基準電圧 H V _ R E F _ B U C K 未満であれば、D C - D C 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 にて出力電圧コントローラ 4 8 2 によって生成された D C - D C 電圧コンバータ制御電圧 C T R L を減少させる。その結果、高電圧 H V _ S E N S E が入力基準電圧 H V _ R E F _ B U C K に向けて増加できる。

【 0 0 9 3 】

50

図 1 を参照すれば、電圧ドライバー 492 は、マイクロコントローラ 496 と接触器コイル 160 の第 1 端部との間に電氣的に接続する。電圧ドライバー 494 は、マイクロコントローラ 496 と接触器コイル 160 の第 2 端部との間に電氣的に接続する。マイクロコントローラ 496 が電圧ドライバー 492、494 によって受信される第 1 制御信号及び第 2 制御信号を生成すれば、接触器コイル 160 が通電されて接点 162 が閉鎖動作状態に変更される。逆に、マイクロコントローラ 496 が電圧ドライバー 802、804 の各々によって受信される第 3 制御信号及び第 4 制御信号を生成すれば、接触器コイル 160 が非通電されて接点 162 が開放動作状態に変更される。

【0094】

マイクロコントローラ 496 は、出力電圧コントローラ 482、出力電流コントローラ 484、入力電圧コントローラ 488、通信バス 78、電圧ドライバー 492、494、高電圧スイッチ 200 及び低電圧スイッチ 210、212 と動作可能に接続する。マイクロコントローラ 496 は、マイクロプロセッサ 670 及びメモリ装置 672 を含む。メモリ装置 672 は、マイクロコントローラ 496 と関わる動作段階を具現するために、マイクロプロセッサ 670 によって用いられるデータ及びソフトウェアプログラムを保存する。マイクロコントローラ 496 は、通信バス 78 を介して自動車コントローラ 80 と通信可能に結合する。特に、自動車コントローラ 80 は、HV__REF__BUCK、I__REF__BUCK 及び LV__REF__BUCK の電圧レベルを示し、DC - DC 電圧コンバータ 62 が動作される制御モードを示すメッセージをマイクロコントローラ 496 に送信し得る。

【0095】

図 4 ~ 図 6 を参照すれば、グラフ 700、710、720 は、バックモード動作の間、DC - DC 電圧コンバータ 62 が入力電圧制御モードで動作するときの例示的な信号を示す。特に、グラフ 700 は、LV__REF__BUCK、I__REF__BUCK 及び HV__REF__BUCK のような例示的な信号を示す。グラフ 710 は、HV__SENSE、I__SENSE 及び LV__SENSE のような例示的な信号を示す。また、グラフ 720 は、C、B 及び CTRL のような例示的な信号を示す。

【0096】

図 7 ~ 図 9 を参照すれば、グラフ 730、740、750 は、バックモード動作の間、DC - DC 電圧コンバータ 62 が出力電流制御モードで動作するときの例示的な信号を示す。特に、グラフ 730 は、LV__REF__BUCK、I__REF__BUCK 及び HV__REF__BUCK のような例示的な信号を示す。グラフ 740 は、HV__SENSE、I__SENSE 及び LV__SENSE のような例示的な信号を示す。また、グラフ 750 は、C、B 及び CTRL のような例示的な信号を示す。

【0097】

図 10 ~ 図 12 を参照すれば、グラフ 760、770、780 は、バックモード動作の間、DC - DC 電圧コンバータ 62 が出力電圧制御モードで動作するときの例示的な信号を示す。特に、グラフ 760 は、LV__REF__BUCK、I__REF__BUCK 及び HV__REF__BUCK のような例示的な信号を示す。グラフ 770 は、HV__SENSE、I__SENSE 及び LV__SENSE のような例示的な信号を示す。また、グラフ 780 は、C、B 及び CTRL のような例示的な信号を示す。

【0098】

図 1 及び図 13 ~ 図 17 を参照して、DC - DC 電圧コンバータ回路 204 を制御する方法のフローチャートを説明する。

【0099】

段階 830 で、マイクロコントローラ 496 は、DC - DC 電圧コンバータ 62 をバック動作モードで動作させる命令メッセージを自動車コントローラ 80 から受信する。段階 830 の後、段階 832 に進む。

【0100】

段階 832 で、マイクロコントローラ 496 は、DC - DC 電圧コンバータ 62 を出力電

10

20

30

40

50

圧制御モードで動作させるか否かを決定する。段階 8 3 2 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 8 3 4 に進み、そうでなければ、前記方法は段階 8 5 8 に進む。

【 0 1 0 1 】

段階 8 3 4 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、出力基準電圧 LV_REF_BUCK を、命令された電圧レベルと同一に設定する。段階 8 3 4 の後、前記方法は段階 8 3 6 に進む。

【 0 1 0 2 】

段階 8 3 6 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、入力基準電圧 HV_REF_BUCK を最小要求電圧レベルと同一に設定する。段階 8 3 6 の後、前記方法は段階 8 3 8 に進む。

【 0 1 0 3 】

段階 8 3 8 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、出力基準電流信号 I_REF_BUCK を最大要求信号レベルと同一に設定する。段階 8 3 8 の後、前記方法は段階 8 4 0 に進む。

【 0 1 0 4 】

段階 8 4 0 で、出力電圧コントローラ 4 8 2 は、低電圧ソースから低電圧 LV_SENSE を受信し、マイクロコントローラ 4 9 6 から出力基準電圧 LV_REF_BUCK を受信する。段階 8 4 0 の後、前記方法は段階 8 4 2 に進む。

【 0 1 0 5 】

段階 8 4 2 で、出力電圧コントローラ 4 8 2 は、低電圧 LV_SENSE が出力基準電圧 LV_REF_BUCK 未満であるか否かを決定する。段階 8 4 2 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 8 4 4 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 8 3 2 に戻る。

【 0 1 0 6 】

段階 8 4 4 で、出力電圧コントローラ 4 8 2 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 内のスイッチングデューティサイクルを増加させるために、DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $CTRL$ を DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 に出力する。

段階 8 4 4 の後、前記方法は段階 8 5 0 に進む。

【 0 1 0 7 】

段階 8 5 0 で、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、高電圧ソースから高電圧 HV_SENSE を受信し、マイクロコントローラ 4 9 6 から入力基準電圧 HV_REF_BUCK を受信する。段階 8 5 0 の後、前記方法は、段階 8 5 2 に進む。

【 0 1 0 8 】

段階 8 5 2 で、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、高電圧 HV_SENSE が入力基準電圧 HV_REF_BUCK 未満であるか否かを決定する。段階 8 5 2 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 8 5 4 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 8 5 6 に進む。

【 0 1 0 9 】

段階 8 5 4 で、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 内のスイッチングデューティサイクルを減少させるために、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 にて DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $CTRL$ を減少させる。段階 8 5 4 の後、前記方法は、段階 8 3 2 に戻る。

【 0 1 1 0 】

再度、段階 8 5 2 を参照すれば、段階 8 5 2 の値が「いいえ」であれば、前記方法は段階 8 5 6 に進む。段階 8 5 6 で、入力電圧コントローラ 4 8 8 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 にて DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $CTRL$ を減少させない。段階 8 5 6 の後、前記方法は段階 8 3 2 に戻る。

【 0 1 1 1 】

再度、段階 8 3 2 を参照すれば、段階 8 3 2 の値が「いいえ」であれば、前記方法は段階 8 5 8 に進む。

【 0 1 1 2 】

段階 8 5 8 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、DC - DC 電圧コンバータ 6 2 を出力電流制御モードで動作させるか否かを決定する。段階 8 5 8 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 8 6 0 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 8 9 0 に進む。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

段階 8 6 0 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、出力基準電圧 $L V _ R E F _ B U C K$ を最大要求電圧レベルと同一に設定する。段階 8 6 0 の後、前記方法は段階 8 6 2 に進む。

【 0 1 1 4 】

段階 8 6 2 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、入力基準電圧 $H V _ R E F _ B U C K$ を最小要求電圧レベルと同一に設定する。段階 8 6 2 の後、前記方法は段階 8 7 0 に進む。

【 0 1 1 5 】

段階 8 7 0 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、出力基準電流信号 $I _ R E F _ B U C K$ を、命令された信号レベルと同一に設定する。段階 8 7 0 の後、前記方法は段階 8 7 2 に進む。

10

【 0 1 1 6 】

段階 8 7 2 で、出力電圧コントローラ 4 8 2 は、DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $C T R L$ を DC - DC 電圧変コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 に出力する。段階 8 7 2 の後、前記方法は段階 8 7 4 に進む。

【 0 1 1 7 】

段階 8 7 4 で、電流センサー 4 8 0 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 の低電圧端子 3 9 2 から流れる電流の大きさを示す電流モニタリング電圧 $I _ S E N S E$ を出力する。段階 8 7 4 の後、前記方法は段階 8 7 6 に進む。

【 0 1 1 8 】

段階 8 7 6 で、出力電流コントローラ 4 8 4 は、電流センサー 4 8 0 からの電流モニタリング電圧 $I _ S E N S E$ を受信し、マイクロコントローラ 4 9 6 からの出力基準電流信号 $I _ R E F _ B U C K$ を受信する。段階 8 7 6 の後、前記方法は段階 8 7 8 に進む。

20

【 0 1 1 9 】

段階 8 7 8 で、出力電流コントローラ 4 8 4 は、電流モニタリング電圧 $I _ S E N S E$ が出力基準電流信号 $I _ R E F _ B U C K$ を超過するか否かを決定する。段階 8 7 8 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 8 8 0 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 8 8 2 に進む。

【 0 1 2 0 】

段階 8 8 0 で、出力電流コントローラ 4 8 4 は、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 内のスイッチングデューティサイクルを減少させるために、DC - DC 電圧コンバータ回路 2 0 4 の入力制御端子 3 9 4 にて DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $C T R L$ を減少させる。段階 8 8 0 の後、前記方法は段階 8 3 2 に戻る。

30

【 0 1 2 1 】

また、8 7 8 段階を参照すると、段階 8 7 8 の値が「いいえ」であれば、前記方法は段階 8 8 2 に進む。段階 8 8 2 で、出力電流コントローラ 4 8 4 は、DC - DC 電圧コンバータ制御電圧 $C T R L$ を減少させない。段階 8 8 2 の後、前記方法は、段階 8 3 2 に戻る。

【 0 1 2 2 】

また、8 5 8 段階を参照すると、段階 8 5 8 の値が「いいえ」であれば、前記方法は段階 8 9 0 に進む。段階 8 9 0 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、DC - DC 電圧コンバータ 6 2 を入力電圧制御モードで動作させるか否かを決定する。段階 8 9 0 の値が「はい」であれば、前記方法は、段階 8 9 2 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 8 3 2 に戻る。

40

【 0 1 2 3 】

段階 8 9 2 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、出力基準電圧 $L V _ R E F _ B U C K$ を最大要求電圧レベルと同一に設定する。段階 8 9 2 の後、前記方法は段階 8 9 4 に進む。

【 0 1 2 4 】

段階 8 9 4 で、マイクロコントローラ 4 9 6 は、入力基準電圧 $H V _ R E F _ B U C K$ を、命令された電圧レベルと同一に設定する。段階 8 9 4 の後、前記方法は段階 8 9 6 に進む。

【 0 1 2 5 】

50

段階 896 で、マイクロコントローラ 496 は、出力基準電流信号 I_{REF}BUCK を最大要求信号レベルと同一に設定する。段階 896 の後、前記方法は段階 898 に進む。

【0126】

段階 898 で、出力電圧コントローラ 482 は、DC-DC 電圧コンバータ制御電圧 CTRL を DC-DC 電圧コンバータ回路 204 の入力制御端子 394 に出力する。段階 898 の後、前記方法は段階 900 に進む。

【0127】

段階 900 で、入力電圧コントローラ 488 は、高電圧ソースから高電圧 HV_{SENSE} を受信し、マイクロコントローラ 496 から入力基準電圧 HV_{REF}BUCK を受信する。段階 900 の後、前記方法は段階 902 に進む。

10

【0128】

段階 902 で、入力電圧コントローラ 488 は、高電圧 HV_{SENSE} が入力基準電圧 HV_{REF}BUCK 未満であるか否かを決定する。段階 902 の値が「はい」であれば、前記方法は段階 904 に進む。そうでなければ、前記方法は段階 910 に進む。

【0129】

段階 904 で、入力電圧コントローラ 488 は、DC-DC 電圧コンバータ回路 204 のスイッチングデューティサイクルを減少させるために、DC-DC 電圧コンバータ回路 204 の入力制御端子 394 にて DC-DC 電圧コンバータ制御電圧 CTRL を減少させる。段階 904 の後、前記方法は段階 832 に戻る。

【0130】

また、902 段階を参照すると、段階 902 の値が「いいえ」であれば、前記方法は段階 910 に進む。段階 910 で、入力電圧コントローラ 488 は DC-DC 電圧コンバータ制御電圧 CTRL を減少させない。段階 910 の後、前記方法は段階 832 に戻る。

20

【0131】

前記 DC-DC 電圧コンバータ回路を制御する制御システムは、他の制御システムよりも実質的な長所を提供する。特に、制御システムは、出力電圧コントローラを用いて要求される電圧レベル範囲内で出力電圧を維持し、出力電流コントローラを用いて要求される電流レベル範囲に出力電流を維持し、入力電圧コントローラを用いて要求される電圧レベル範囲の入力電圧を維持する。

【0132】

本発明を制限された実施例によって詳細に説明したが、本発明はかかる開示の実施例に限定されない。本発明は、今まで説明されていない本発明の思想と範囲に適するあらゆる変形、変化、代替またはこれに相応する変更を含んで変形され得る。加えて、本発明の多様な実施例が説明されたが、本発明の様態は上述の実施例の一部のみを含み得る。したがって、本発明は、前述の説明によって制限されない。

30

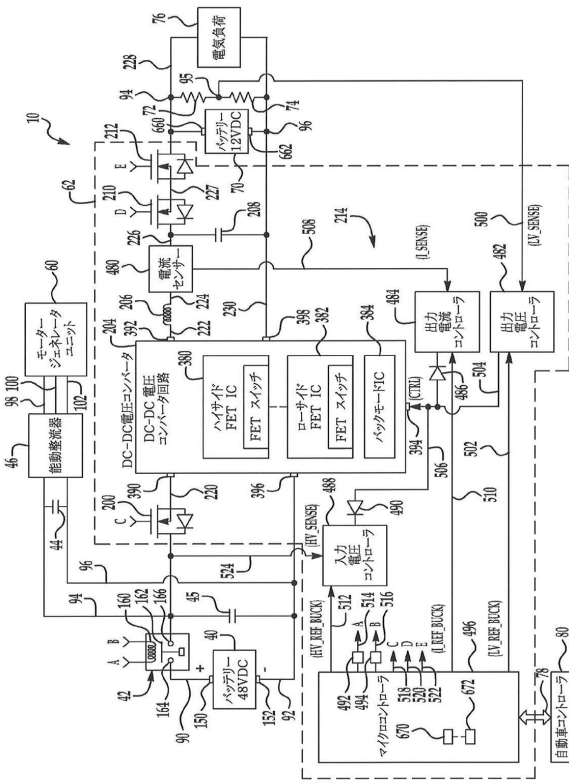
【0133】

以上で説明した本発明の実施例は、必ずしも装置及び方法を通じて具現されることなく、本発明の実施例の構成に対応する機能を実現するプログラムまたはそのプログラムが記録された記録媒体を通じて具現され得、このような具現は、本発明が属する技術分野における専門家であれば、前述した実施例の記載から容易に具現できるはずである。

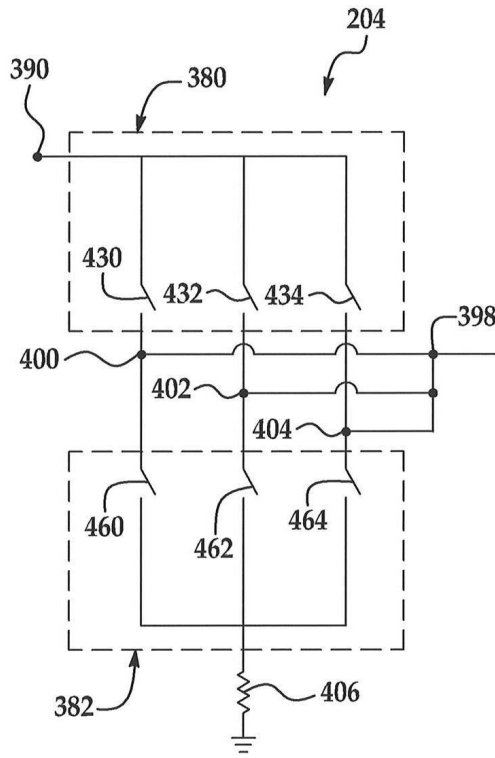
40

【図面】

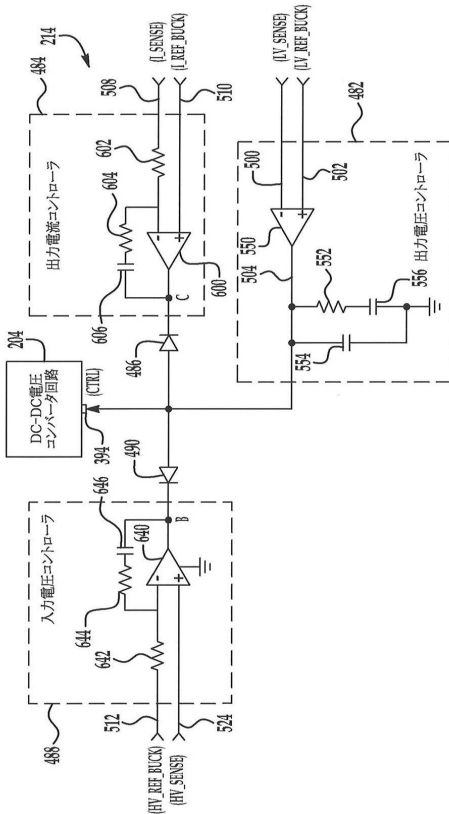
【図 1】



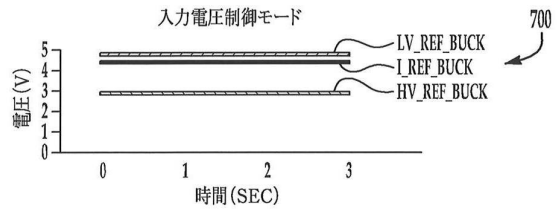
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

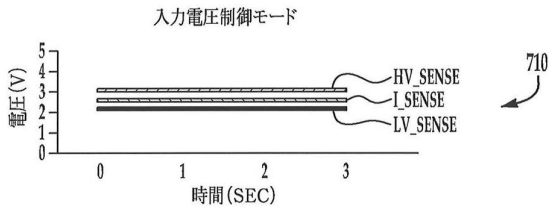
20

30

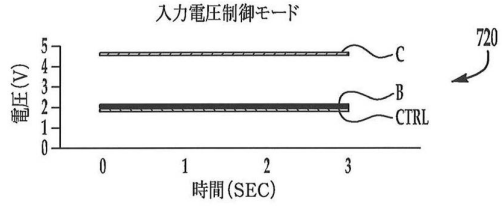
40

50

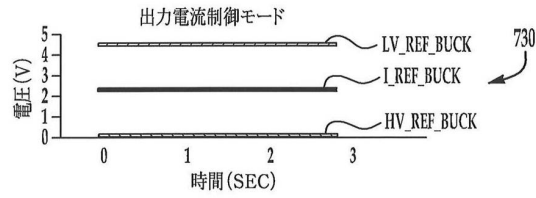
【 図 5 】



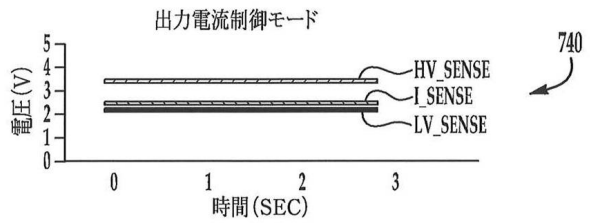
【 図 6 】



【 図 7 】

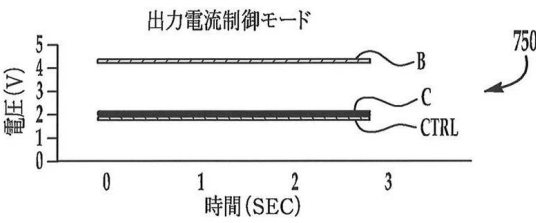


【 図 8 】

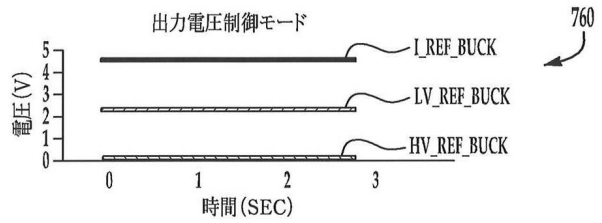


10

【 図 9 】

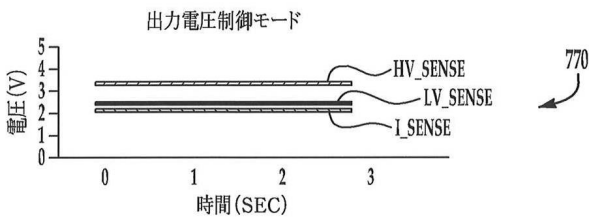


【 図 10 】

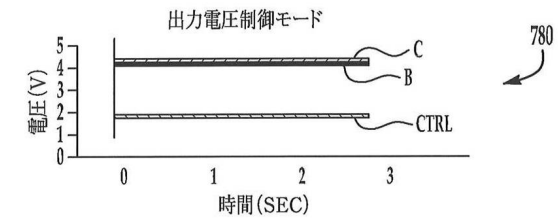


20

【 図 11 】



【 図 12 】

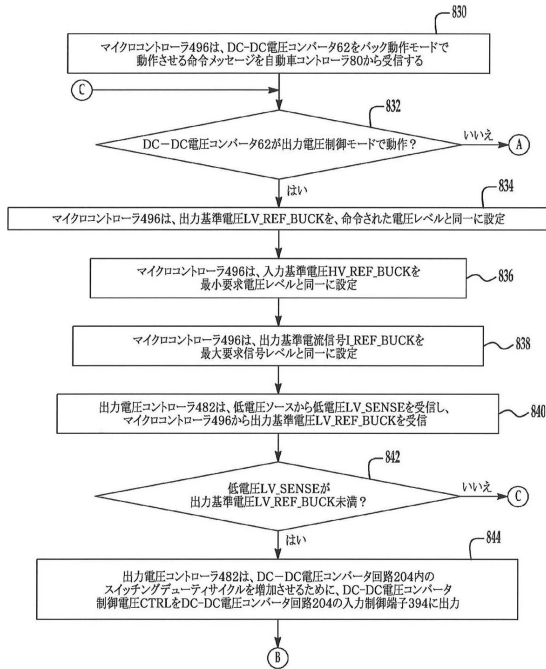


30

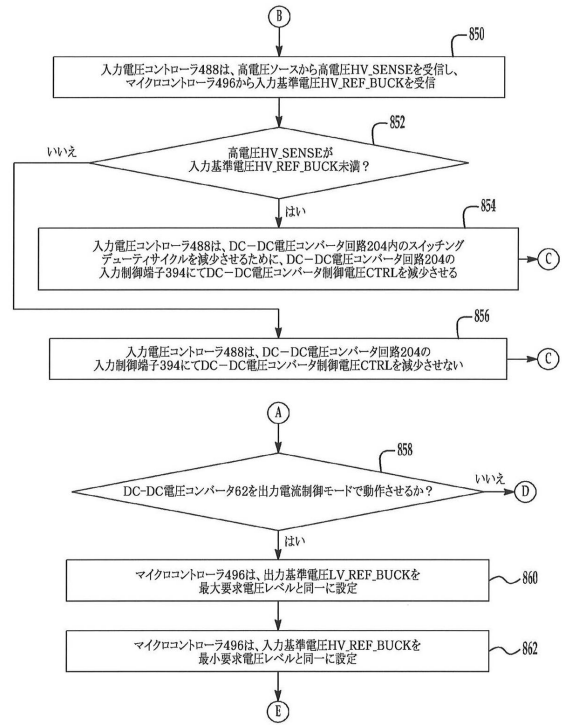
40

50

【図 13】



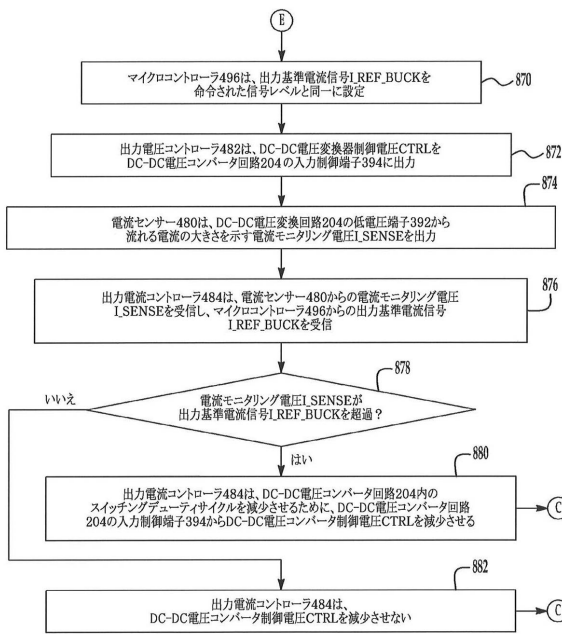
【図 14】



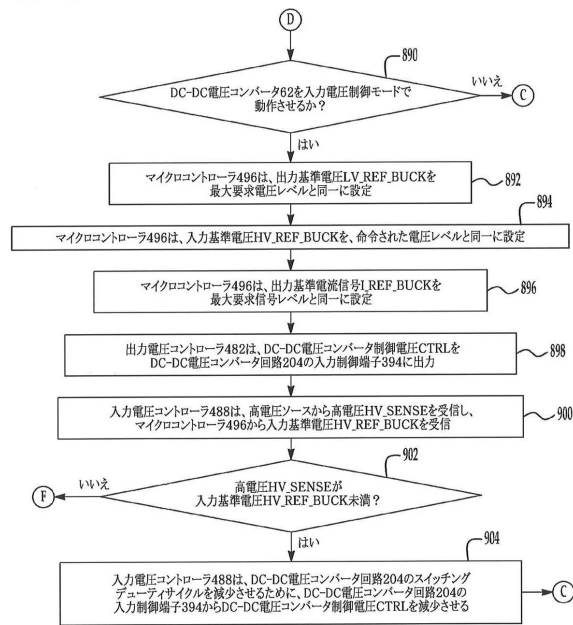
10

20

【図 15】



【図 16】

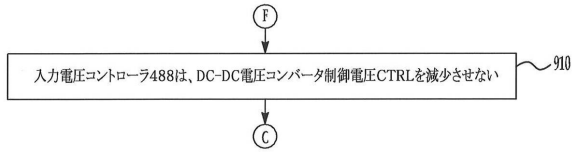


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 15/879,970

(32)優先日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

クラブ ドライヴ 2 0 1 6

合議体

審判長 篠原 功一

審判官 山澤 宏

山崎 慎一

(56)参考文献 特開2008-61283(JP,A)