

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6117383号
(P6117383)

(45) 発行日 平成29年4月19日 (2017. 4. 19)

(24) 登録日 平成29年3月31日 (2017. 3. 31)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 M 3/155 (2006. 01)

H O 2 M 3/155

H

H O 3 K 7/08 (2006. 01)

H O 3 K 7/08

D

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-561407 (P2015-561407)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成26年2月26日 (2014. 2. 26)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-516383 (P2016-516383A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成28年6月2日 (2016. 6. 2)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/018789		1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02014/137709		ハウス・ドライブ 5 7 7 5
(87) 国際公開日	平成26年9月12日 (2014. 9. 12)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成28年9月20日 (2016. 9. 20)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	13/787, 334	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成25年3月6日 (2013. 3. 6)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
早期審査対象出願			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100194814
			弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス幅変調情報に基づく伝達関数生成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の入力電圧を受信し、変調された出力電圧を伝達するよう構成されたパルス幅変調器と、

前記変調された出力電圧を受信し、誤り訂正信号及び補償信号のうちの少なくとも 1 つを生成し、前記誤り訂正信号及び前記補償信号のうちの少なくとも 1 つに基づいて第 2 の入力電圧を前記パルス幅変調器に伝達するよう構成された少なくとも 1 つのフィルタを含むフィルタリングユニットと

を備え、前記少なくとも 1 つのフィルタは、

前記パルス幅変調器の出力に結合され、前記誤り訂正信号を第 1 の比較器の第 1 の入力に伝達するよう構成された第 1 のフィルタと、

前記パルス幅変調器の前記出力に結合され、前記補償信号を前記第 1 の比較器の第 2 の入力に伝達するよう構成された第 2 のフィルタと、

前記変調された出力電圧を受信し、前記第 1 の入力電圧を直接前記パルス幅変調器に伝達するよう構成されたスイッチングユニットと、

を備え、ここにおいて、前記第 1 の比較器の出力は、前記第 2 の入力電圧を備え、

前記第 1 の比較器は、前記誤り訂正信号と前記補償信号とを比較し、調整電圧を伝達するよう構成され、

前記パルス幅変調器は、

基準電圧と前記第 2 の入力電圧とを受信し、修正された基準電圧を伝達するよう構成

10

20

された第 1 の加算器と、

スケーリングされたランプ電圧と前記修正された基準電圧とを受信し、スケーリングされ、修正された基準電圧を伝達するよう構成された第 2 の加算器と、

前記第 1 の入力電圧と前記スケーリングされ、修正された基準電圧とを受信し、変調された電圧を伝達するよう構成された第 2 の比較器と、

前記変調された電圧を受信し、前記変調された出力電圧を伝達するよう構成された除算器と

を備える、装置。

【請求項 2】

前記第 1 のフィルタは、ローパスフィルタを備え、前記第 2 のフィルタは、バンドパスフィルタを備える、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記スイッチングユニットは、前記第 1 の入力電圧を前記パルス幅変調器に伝達し、前記変調された出力電圧を受信するよう構成された電力コンバータ及びモータのうちの 1 つを更に備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

電力コンバータ及びモータのうちの前記 1 つは、前記パルス幅変調器に直接結合される、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 の入力電圧は、電力コンバータの出力電圧を備え、前記パルス幅変調器は、前記電力コンバータの出力電圧内における変化にตอบสนองして三角波を調節するよう構成される、請求項 3 に記載の装置。

20

【請求項 6】

パルス幅変調器を用いてパルス幅変調された信号を生成することと、

フィルタリングユニットを用いて、誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも 1 つを生成するために前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと、

前記誤り訂正電圧及び前記補償電圧のうちの少なくとも 1 つに基づいて前記パルス幅変調器において受信された基準電圧を修正することと

を備え、前記フィルタリングすることは、

前記誤り訂正電圧を第 1 の比較器の第 1 の入力に伝達するために第 1 のフィルタを使用して前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと、

30

前記補償電圧を前記第 1 の比較器の第 2 の入力に伝達するために第 2 のフィルタを使用して前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと、

スイッチングユニットを使用して前記パルス幅変調された信号を切り替えることと

を備え、ここにおいて、前記第 1 の比較器の出力電圧は、前記基準電圧を修正し、

前記スイッチングユニットは、前記パルス幅変調された信号を受信し、出力電圧を直接前記パルス幅変調器に伝達するよう構成され、

前記第 1 の比較器は、前記誤り訂正電圧と前記補償電圧とを比較し、調整電圧を伝達するよう構成され、

前記パルス幅変調器は、

40

前記基準電圧と前記調整電圧とを受信し、修正された基準電圧を伝達するよう構成された第 1 の加算器と、

スケーリングされたランプ電圧と前記修正された基準電圧とを受信し、スケーリングされ、修正された基準電圧を伝達するよう構成された第 2 の加算器と、

前記スイッチングユニットの前記出力電圧と前記スケーリングされ、修正された基準電圧とを受信し、変調された電圧を伝達するよう構成された第 2 の比較器と、

前記変調された電圧を受信し、前記パルス幅変調された信号を伝達するよう構成された除算器と

を備える、方法。

【請求項 7】

50

前記第 1 のフィルタは、ローパスフィルタを備え、前記第 2 のフィルタは、バンドパスフィルタを備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記基準電圧を修正することは、前記基準電圧を中心とする三角波を調整することを備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることは、周波数ドメイン内において 1 つ又は複数の伝達関数を生成することを備える、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

パルス幅変調器を用いてパルス幅変調された信号を生成するための手段と、
誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも 1 つを生成するために前記パルス幅変調された信号をフィルタリングするための手段と、

前記誤り訂正電圧及び前記補償電圧のうちの少なくとも 1 つに基づいて前記パルス幅変調器において受信された基準電圧を修正するための手段と

を備え、前記フィルタリングするための手段は、

前記パルス幅変調器の出力に結合され、前記誤り訂正電圧を第 1 の比較器の第 1 の入力に伝達するよう構成された第 1 のフィルタと、

前記パルス幅変調器の前記出力に結合され、前記補償電圧を前記第 1 の比較器の第 2 の入力に伝達するよう構成された第 2 のフィルタと、

パルス幅変調された信号を切り替え、前記切り替えられた信号の出力電圧を直接前記パルス幅変調器に伝達するためのスイッチング手段と

を備え、ここにおいて、前記第 1 の比較器の出力は、前記基準電圧を修正し、

前記第 1 の比較器は、前記誤り訂正電圧と前記補償電圧とを比較し、調整電圧を伝達するよう構成され、

前記パルス幅変調器は、

前記調整電圧と前記基準電圧とを受信し、修正された基準電圧を伝達するよう構成された第 1 の加算器と、

スケーリングされたランプ電圧と前記修正された基準電圧とを受信し、スケーリングされ、修正された基準電圧を伝達するよう構成された第 2 の加算器と、

前記切り替えられた信号の前記出力電圧と前記スケーリングされ、修正された基準電圧とを受信し、変調された電圧を伝達するよう構成された第 2 の比較器と、

前記変調された電圧を受信し、前記パルス幅変調された信号を伝達するよう構成された除算器と

を備える、装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

[0001]本願は、「TRANSFER FUNCTION GENERATION BASED ON PULSE-WIDTH MODULATION INFORMATION」と題され、2013年3月6日に出願された米国非仮特許出願第13/787,334号の優先権を主張するが、「SWITCHING POWER CONVERTER」と題され、本願に添えて同時に、2013年3月6日に出願された次の同時係属の米国特許出願第13/787,360号に関連しており、本願の譲受人に譲渡され、その全体が本明細書に参照により明確に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

[0002]本発明は概して、パルス幅変調情報に基づいて伝達関数を生成することに関する。より具体的には、本発明は、パルス幅変調情報に基づいて誤り訂正及び/又は補償電圧を生成することについての実施形態に関する。

【背景技術】

【0003】

10

20

30

40

50

[0003] モバイル電話のような、電子機器は、電源から入力電圧を受信し、負荷に対して出力電圧を生成する電力コンバータ（即ち、電圧レギュレータ）を含みうる。集積回路は、安定した電圧基準をデジタルコンポーネント、アナログコンポーネントのようなオンチップコンポーネント、及び／又は無線周波数（RF）コンポーネントに提供するための電力コンバータを含みうる。

【0004】

[0004] 電力コンバータは、スイッチング電力コンバータを備えうるが、スイッチング電力コンバータは、可変デューティサイクルで電力トランジスタを飽和状態（即ち、完全にオン）と遮断状態（即ち、完全にオフ）との間で迅速に切り替える。結果として生じる矩形波形は、デューティサイクルの平均値に比例するほぼ一定の出力電圧を生成するためにローパスフィルタリングされる。線形電力コンバータと比較してスイッチング電力コンバータの1つの利点は、スイッチングトランジスタが飽和状態又は遮断状態のいずれにおいてもわずかな電力しか熱として放散しないことによる、より良い効率性である。

【0005】

[0005] 当業者によって理解されるように、スイッチング電力コンバータは、出力に結合され、誤り訂正及び補償電圧を生成するために構成されたフィードバック経路を含みうる。しかしながら、以下においてより十分に説明されるように、フィードバックは、待ち時間（latency）、遅延、及び／又は減衰を誘発しうる様々なコンポーネントを含みうる。

【0006】

[0006] パルス幅変調情報に基づいて1つ又は複数の伝達関数を生成することに対する必要性が存在する。より具体的には、パルス幅変調情報に基づいて、誤り訂正電圧、補償電圧、又はその両方を生成することに関する実施形態に対する必要性が存在する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】 センサ利得、演算増幅器、及び補償器を有するフィードバック経路を含む電力コンバータを例示する。

【図2】 本発明の模範的な実施形態による、出力電圧を増幅器の入力に結合するために構成されたスイッチングユニットを含むスイッチング電力コンバータを例示する。

【図3】 三角波を図示するが、三角波は、電力コンバータのパルス幅変調器に伝達される。

【図4】 本発明の模範的な実施形態による、出力電圧をパルス幅変調器の入力に結合するために構成されたスイッチングユニットを含むスイッチング電力コンバータを例示する。

【図5】 本発明の模範的な実施形態に従って、出力電圧をパルス幅変調器に直接結合するフィードバック経路及びフィルタユニットを含む別のスイッチング電力コンバータを例示する。

【図6】 本発明の模範的な実施形態に従って、出力電圧をパルス幅変調器に直接結合するフィードバック経路、及び誤り訂正信号を生成するためのフィルタと補償信号を生成するための別のフィルタとを含むフィルタユニットを含むスイッチング電力コンバータを例示する。

【図7】 本発明の模範的な実施形態による、誤り訂正モデルの伝達関数を図示する。

【図8】 誤り訂正モデルの伝達関数についてのボード線図を図示する。

【図9】 本発明の模範的な実施形態に従って、誤り訂正及び補償モデルの伝達関数を図示する。

【図10】 誤り訂正及び補償モデルの伝達関数についてのボード線図を図示する。

【図11】 本発明の模範的な実施形態に従って、補償を有する折り畳み電圧訂正モデルについての伝達関数を図示する。

【図12】 本発明の模範的な実施形態に従って、機器の出力電圧をパルス幅変調器に直接結合するフィードバック経路、及びパルス幅変調器の出力と入力との間で結合されたフィルタユニットを含むシステムを例示する。

【図13】 本発明の模範的な実施形態による、方法を例示するフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 4】本発明の模範的な実施形態による、別の方法を例示するフローチャートである。

【図 1 5】本発明の模範的な実施形態に従って、スイッチング電力コンバータを含むシステムを例示する。

【詳細な説明】

【0008】

[0022]添付された図面に関連して以下に記載の詳細な説明は、本発明の模範的な実施形態の説明として意図され、本発明が実現されることができるとする唯一の実施形態を表すよう意図されない。本明細書全体にわたって使用される「模範的(exemplary)」という用語は、「例、事例、又は例示としての役割を果たすこと」を意味し、他の模範的な実施形態に対して必ずしも好ましい又は有利であると解釈されるべきではない。詳細な説明は、本発明の模範的な実施形態の完全な理解を提供することを目的とした特定の詳細を含む。本発明の模範的な実施形態は、これらの特定の詳細なしで実現されることが当業者に明らかになるであろう。幾つかの事例において、知られている構造及び機器は、本明細書において提示されている模範的な実施形態の新規性を曖昧にすることを避けるためにブロック図形式で示される。

【0009】

[0023]図 1 は、入力電圧 V_g を受信し、出力電圧 V_{out} を伝達するために構成されたスイッチング電力コンバータ 100 を例示する。電力コンバータ 100 は、スイッチングユニット 104、負荷 106、及びフィードバック経路 108 を含む。スイッチングユニット 104 は、トランジスタ M 、ダイオード D_1 、インダクタ L 、及びキャパシタ C_1 を含む。更に、フィードバック経路 108 は、センサ利得 110、誤り増幅器 112、補償器 114、パルス幅変調器 116、及びゲートドライバ 118 を含む。当業者によって理解されるように、センサ利得 110 は、出力電圧 V_{out} を受信し、フィードバック信号 H_v を誤り増幅器 112 に伝達するよう構成される。誤り増幅器 112 は、フィードバック信号 H_v と基準信号 V_{ref} とを受信し、誤り信号 V_e を補償器 114 に出力するように構成されるが、補償器 114 は、補償信号 V_c をパルス幅変調器 116 に伝達する。パルス幅変調器 116 は、信号をゲートドライバ 118 に伝達するように構成されるが、ゲートドライバ 118 は、パルス幅変調器 116 からの信号を受信すると、信号をトランジスタ M_1 に伝達しうる。

【0010】

[0024]本明細書において説明されるように、模範的な実施形態は、パルス幅変調情報に基づいて誤り訂正信号及び/又は補償信号を生成するための機器、システム、及び方法を対象とする。1つの模範的な実施形態によると、機器は、第1の入力電圧を受信し、変調された出力電圧を伝達するよう構成されたパルス幅変調器を含みうる。機器はまた、変調された出力電圧を受信し、誤り訂正電圧及び/又は補償電圧を生成し、誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて第2の入力電圧をパルス幅変調器に伝達するよう構成された少なくとも1つのフィルタを有するフィルタリングユニットを含みうる。

【0011】

[0025]別の模範的な実施形態によると、本発明は、スイッチング電力コンバータを動作するための方法を含む。そのような方法の様々な実施形態は、誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つを生成するために、パルス幅変調器(PMW)を用いてPMW信号を生成し、PMW信号をフィルタリングすることを含みうる。更に、方法は、誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいてPMWにおいて受信された基準電圧を修正することを含みうる。

【0012】

[0026]本発明の他の態様、及び様々な態様の特徴と利点とは、次の説明、添付図面及び添付された特許請求の範囲を考慮することを通じて当業者に明らかになるであろう。

【0013】

[0027]図 2 は、本発明の模範的な実施形態による、電力コンバータ 200 を図示する。

入力電圧 V_g を受信し、出力電圧 V を伝達するよう構成された電力コンバータ 200 は、スイッチングコンバータユニット 104、負荷 106、及びフィードバック経路 208 を含む。スイッチングユニット 204 は、トランジスタ M 、ダイオード $D1$ 、インダクタ L 、及びキャパシタ $C1$ を含む。更に、フィードバック経路 208 は、比較器 210 を含むが、比較器 210 は、以下に説明されるように、パルス幅変調器を備えうる。比較器 210 は、電力コンバータ 200 の出力電圧 V を受信するよう構成された 1 つの入力と、図 3 内において例示されているように、三角波 ($V_{triangle}$) 215 を受信するよう構成された別の入力とを含む。より具体的には、例として、比較器 210 の非反転入力、出力電圧 V を受信するよう構成され、比較器 210 の反転入力、三角波 215 を受信するよう構成されうる。フィードバック経路 208 は更に、比較器 210 の出力を受信するよう構成されたゲートドライバ 118 を含む。ゲートドライバ 118 は更に、信号をトランジスタ $M1$ のゲートに伝達するよう構成される。

10

【0014】

[0028] 図 3 内において示されているように、三角波 215 が所望の出力電圧 (即ち、基準電圧 V_{ref}) を中心としうることに留意されたい。三角波 215 の中心を所望の出力電圧とすることは、シームレスな非線形動作が起こることを可能にしうる。加えて、三角波 215 の上位及び下位において、0% 及び 100% のデューティサイクルが自然に起こりうる。小さな振幅 (magnitude) の三角波を使用することは、非常に高い利得を提供しうるが、非常に高い利得は、電力コンバータ 200 が高性能で動作することを可能にしうる。例えば、三角波 215 の振幅 V_M は、40 ミリボルト (mV) を備えうる。

20

【0015】

[0029] 出力電圧 V を増幅器 210 に直接結合することは、高速過渡応答を可能にする。別の言い方をすれば、待ち時間、遅延、及び / 又は減衰を誘発しうる任意の要素が欠如しているフィードバック経路 208 は、出力電圧 V を増幅器 210 に直接結合し、従って、増幅器 210 に出力電圧 V の最高の視認性を提供する。従って、増幅器 210 は、出力電圧 V 内における任意の変化を素早く検出し、反応しうる。更に別の言い方をすれば、出力電圧 V と増幅器 210 との間での直接接続は、負荷条件を変化させることによって引き起こされた出力電圧 V 内における変化に、増幅器 410 が直ちに及び最適に反応することを可能にしうる。

【0016】

30

[0030] 図 4 は、電力コンバータ 300 の別の例示を例示するが、ここにおいて、図 2 の比較器 210 は、スイッチングユニット 104 の出力とゲートドライバ 118 の入力との間で結合されたパルス幅変調器 210' として図示される。模範的な実施形態によると、パルス幅変調器 210' は、基準入力 V_{ref} (即ち、所望の出力電圧) として図示された第 1 の信号と、ランプ電圧又はその一部分 (例えば、 $1/2 * V_{ramp}$) を備えうる第 2 の信号とを受信するよう構成された加算器 310 を含む。ランプ電圧 V_{ramp} が三角波 215 の高さに対応する DC 電圧を備えうることに留意されたい。加算器 310 は、スケールされた基準電圧 (scaled reference voltage) を伝達するよう構成される。パルス幅変調器 210' は更に、加算器 310 によって伝達されたスケールされた基準電圧と出力電圧 V とを受信するよう構成された比較器 312 を含む。比較器 312 は更に、デューティサイクルを生成するために、変調された信号 V_{mod} を除算器 314 に伝達するよう構成されるが、除算器 314 は、変調された信号 V_{mod} をランプ電圧 V_{ramp} で除算しうる。除算器 314 は更に、信号をゲートドライバ 118 に伝達するよう構成されうるが、ゲートドライバ 118 は、信号をトランジスタ $M1$ のゲートに伝達するよう構成される。例として、基準電圧 $V_{ref} = 1$ ボルト、ランプ電圧 $V_{ramp} = 0.040$ ボルト、及び出力電圧 V (即ち、 H_v) = 1 ボルトである場合、変調された電圧 $V_{mod} = 1 - 1 + 0.020 = 0.020$ ボルト、及びデューティサイクル = $0.020 / 0.040$ であり、デューティサイクル = $0.020 / 0.040$ は、50% のデューティサイクルを提供する。

40

【0017】

50

[0031] 上述されたように、及び図 4 内において例示されているように、スイッチングユニット 104 の出力は、パルス幅変調器 210' の入力に直接結合され、従って、フィードバック経路 208 は、高速過渡応答を可能にする。別の言い方をすれば、待ち時間、遅延、及び / 又は減衰を誘発しうる任意の要素が欠如しているフィードバック経路 208 は、出力電圧 V をパルス幅変調器 210' に直接結合する。それ故に、パルス幅変調器 210' は、出力電圧 V の最高の視認性を提供され、結果として、出力電圧 V 内における任意の変化を素早く検出し、反応しうる。更に別の言い方をすれば、出力電圧 V とパルス幅変調器 210' との間での直接接続は、負荷条件を変化させることによって引き起こされた出力電圧の変化に、パルス幅変調器 210' が直ちに及び最適に反応することを可能にしうる。

10

【0018】

[0032] フィードバック経路 208 を介して出力電圧 V を直接受信するようパルス幅変調器 210' を構成することは高速過渡応答を可能にするが、フィードバック経路 208 を介して提供された信号は、訂正されず（即ち、出力電圧 V は、所望の電圧に対して誤っている）、補償されない（即ち、全ての状況下において安定しない可能性がある）。図 5 は、本発明の模範的な実施形態による、フィードバック経路 208' とフィルタユニット 402 とを含む別のスイッチング電力コンバータ 400 を例示する。入力電圧 V_g を受信し、出力電圧 V を伝達するよう構成された電力コンバータ 400 は、スイッチングユニット 104 と負荷 106 とを含む。スイッチングユニット 104 は、トランジスタ M 、ダイオード D_1 、インダクタ L 、及びキャパシタ C_1 を含む。更に、電力コンバータ 400 は、

20

【0019】

[0033] 模範的な実施形態によると、パルス幅変調器 410 は、基準入力 V_{ref} （即ち、所望の出力電圧）として図示された第 1 の信号とフィルタリングユニット 402 から伝達された第 2 の信号とを受信するよう構成された加算器 420 を含む。パルス幅変調器 410 は更に、加算器 420 からの出力である修正された基準電圧 V_{ref_mod} と、ランプ電圧又はその一部分（即ち、 $1/2 * V_{ramp}$ ）を備える別の信号とを受信するよう構成された加算器 422 を含む。パルス幅変調器 410 は更に、スイッチングユニット 104 の出力（即ち、出力電圧 V ）と加算器 422 の出力とを受信するよう構成された比較器 424 を含むが、加算器 422 の出力は、スケーリングされ、修正された基準電圧 $V_{ref_mod_scaled}$ を備える。比較器 424 は更に、デューティサイクルを生成するために、パルス幅変調器 410 の利得を備えるランプ電圧 V_{ramp} で変調された信号 V_{mod} を除算しうる除算器 426 に変調された信号 V_{mod} を伝達するよう構成される。除算器 426 はまた、信号をゲートドライバ 118 に伝達するよう構成されるが、ゲートドライバ 118 は、信号をトランジスタ M_1 のゲートに伝達するよう構成される。図 5 内において例示されているように、スイッチングユニット 104 の出力は、フィードバック経路 208' を介してパルス幅変調器 410 のうちの少なくとも 1 つの入力に直接結合されるが、フィードバック経路 208' は、待ち時間、遅延、及び / 又は減衰を誘発しうる任意の要素が欠如している。

30

40

【0020】

[0034] 加えて、フィルタユニット 402 は、パルス幅変調器 410 の出力とパルス幅変調器 410 の入力との間で結合される。1 つ又は複数の独立して同調可能なフィルタを備えるフィルタユニット 402 は、パルス幅変調器 410 の出力を介して受信された PWM（即ち、デューティサイクル）情報に基づいてリード、ラグ、遅延、統合、及び / 又は差別化のために周波数ドメイン内において 1 つ又は複数の伝達関数を生成するよう構成される。本発明の模範的な実施形態によると、フィルタユニット 402 は、パルス幅変調器 410 の出力を受信し、それに応答して、誤り訂正信号、補償電圧、又は両方を生成し、誤り訂正信号、補償信号、又は両方に基づいて信号をパルス幅変調器 410 の加算器 420 に伝達するよう構成される。フィルタユニット 402 を介して加算器 420 によって

50

受信された信号は、パルス幅変調器 410 内において基準電圧 V_{ref} を修正するために使用されう。

【0021】

[0035] 図 6 内において例示されている 1 つの例示的な実施形態によると、フィルタユニット 402 は、フィルタ 404、フィルタ 406、及び比較器 408 を含む。フィルタ 404 及びフィルタ 406 の各々は、パルス幅変調器 410 から信号出力を受信するよう構成されう。更に、パルス幅変調器 410 から信号を受信すると、フィルタ 404 は、(本明細書において「誤り訂正電圧 V_e 」とも呼ばれる) 誤り信号 V_e を生成しうが、誤り信号 V_e は、比較器 408 に伝達されう。その上、パルス幅変調器 410 から信号を受信すると、フィルタ 406 は、(本明細書において「補償電圧 V_c 」とも呼ばれる) 補償信号 V_c を生成しうが、補償信号 V_c はまた、比較器 408 に伝達されう。

10

【0022】

[0036] より具体的な例として、フィルタ 404 は、誤り訂正電圧 V_e (即ち、ラグ) を生成するためにローパスフィルタを備えう。ローパスフィルタをパルス幅変調器 410 の出力に適用することによって、正のフィードバック訂正電圧 (即ち、誤り訂正電圧 V_e) は、従来の誤り増幅器なしで、ことによるとほぼ 0 にまで出力誤りを低減するよう生成されることが出来る。更に、別の例として、フィルタ 406 は、補償電圧 V_c (即ちリード-ラグ) を生成するためにバンドパスフィルタを備えう。バンドパスフィルタをパルス幅変調器 410 の出力に適用することによって、負のフィードバック補償電圧 (即ち、補償電圧 V_c) は、高速負荷変化の間にシステム安定性を提供するために所望の周波数でシステム利得を低減するよう生成される。

20

【0023】

[0037] フィルタ 404 及び / 又はフィルタ 406 からの信号の受信に応答して、比較器 408 は、調整信号 V_{adj} をパルス幅変調器 410 の加算器 420 に伝達しう。従って、加算器 422 に提供された基準電圧は、修正され、結果として、基準電圧を中心とする三角波は、出力電圧 V 内における変化に応答して修正される。誤り訂正信号 V_e がデューティサイクルに基づき、変化に対して遅い応答を提供することに留意されたい。補償信号 V_c は、デューティサイクルが急激な速度で変化する場合に信号を提供する。認識されるように、補償信号 V_c は、誤り訂正信号 V_e がレベルを生成する間にパルスを生成する。

30

【0024】

[0038] 電力コンバータ 400 は、信号フィードバック制御ループを含むが、信号フィードバック制御ループは、2 つの経路を含み、ある経路 (即ち、フィードバック経路 208) は、負荷条件における変化に応答して出力電圧 V を調整するために高速過渡応答を提供し、フィルタユニット 402 を含む別の経路は、誤り訂正及び / 又は補償を提供することに留意されたい。

【0025】

[0039] 当業者によって認識されるように、単一のフィードバック経路 (即ち、フィードバック経路 108) 内においてループ補償を含む、図 1 内において示されている電力コンバータ 100 と比較して、図 6 内において示されている電力コンバータ 400 のループ補償は、三角波の中心を所望の出力電圧とすることによって三角波に挿入される。別の言い方をすれば、電力コンバータ 100 内において示されているように、単一のフィードバック経路内において誤り訂正及び / 又は補償を提供する代わりに、電力コンバータ 400 は、基準電圧を修正することによって誤り訂正及び / 又は補償を提供するよう構成され、従って、三角波は、パルス幅変調器 410 によって受信される。更に別の言い方をすれば、調整信号 V_{adj} で基準電圧 V_{ref} を修正することによって、基準電圧 V_{ref} を中心とする三角波は、必要に応じて瞬間的に上又は下に動かされる。従って、パルス幅変調器 410 の利得は、補償周波数で低減されう。それ故に、パルス幅変調器 410 は、変調器及び低利得誤り増幅器の両方として動作しう。誤り増幅器の利得が低いと、いくらかの誤り調整が行われ、三角波を上又は下に動かすことによって、利得によって適用

40

50

されることができる。誤り訂正について、三角波は、50%未満のデューティサイクルのために下に、50%を超えるデューティサイクルのために上に動かされることに留意されたい（反対又は正のフィードバック）。更に、補償について、三角波は、出力電圧V内における負の変化のために下に動かされ、それにより、パルス幅変調器610からのデューティサイクルが低減される。三角波は、出力電圧V内における正の変化のために上に動かされる（同一方向又は負のフィードバック）。この動きは、ある特定の周波数制約と一致するデューティサイクル内における変化が検出されるため、一時的でしかない場合がありうる。例として、補償器114は、バンドパスフィルタを備えうる。

【0026】

[0040] 1つの模範的な実施形態によると、訂正電圧 V_c は、次のように定義されうる。

10

$$V_c = (V_{ramp} / 2) - V_{ramp} * (1 - \text{デューティサイクル}) \quad (1)$$

[0041] 従って、 V_{ramp} が40mVと等しく、デューティサイクルが15%である一例（即ち、図3内において例示されている「例1」）において、訂正電圧 V_c は、図3内における参照番号217によって図示されているように-14mVの調整を提供しうる。 V_{ramp} が40mVと等しく、デューティサイクルが70%である別の例（即ち、図3内において例示されている「例2」）において、訂正電圧 V_c は、図3内における参照番号219によって図示されているように8mVの調整を提供しうる。

【0027】

[0042] 図7は、本発明の模範的な実施形態による、誤り訂正モデル500を図示する。誤り訂正電圧を生成するためのフィルタを有するフィルタユニットを備える電力コンバータの伝達関数を備えるモデル500は、任意の利得値（例えば、1の利得）を備えうる利得ユニット504と加算器502とを含む。モデル500は更に、利得ユニット504とユニット508との間で結合されたユニット506を含む。ユニット508は、出力 V_{out} を伝達しうるが、出力 V_{out} は、加算器502の負の入力に伝達されうる。図6及び7に関連して、ユニット506は、パルス幅変調器410とフィルタユニット402とを表し、ユニット508は、スイッチングコンバータ104を表しうる。更に、「 A_{vpr} 」は、利得値であり、「 A_{mod} 」は、パルス幅変調器610の利得であり、「 A_{cor} 」は、フィルタ404の利得であり、「 ω_{cor} 」は、フィルタ404の周波数であり、「 R_{esrc} 」は、キャパシタC1の抵抗値であり、「 R_{esrl} 」は、インダクタLの抵抗値であり、「 C_0 」は、C1の容量値であり、「 L_0 」は、Lのインダクタンス値であることに留意されたい。 $A_{cor} = 1 / A_{mod} = V_{ramp} / V$ である場合、例示された伝達関数は、極（pole）を含み、従って、原点において非常に高い利得がもたらされる。変調器の方形波（即ち、ユニット506の出力）は、最大DC利得に対してRCフィルタリングされる前に、 V_{ramp} の振幅と等しくスケールされえ、従って、正確性がもたらされることに留意されたい。

20

30

【0028】

[0043] 図8は、正のフィードバック訂正電圧（例えば、誤り訂正電圧 V_e ）を生成するために構成されたモデル（例えば、モデル500）の伝達関数を例示するボード線図520を図示する。

40

【0029】

[0044] 図9は、本発明の模範的な実施形態に従って、誤り訂正及び補償モデル550を図示する。誤り訂正電圧及び補償電圧を生成するための1つ又は複数のフィルタを有するフィルタユニットを備える電力コンバータの伝達関数を備えるモデル550は、任意の利得値（例えば、1の利得）を備えうる利得ユニット554と加算器552とを含む。モデル550は更に、利得ユニット554とユニット564との間で結合された加算器556とユニット560とを含む。その上、モデル550は、ユニット560の出力を受信し、信号を加算器556に伝達するよう構成されたユニット558を含む。加えて、モデル550は、ユニット560の出力を受信し、信号を加算器556に伝達するよう構成されたユニット562を含む。ユニット564は、ユニット560から信号を受信し、出力 V_o

50

V_{OUT} を伝達しうるが、出力 V_{OUT} は、加算器552の負の入力に伝達されうる。図6及び9に関連して、ユニット560は、パルス幅変調器410を表し、ユニット558は、フィルタ404を表し、ユニット562は、フィルタユニット402を表し、ユニット564は、スイッチングコンバータ104を表しうる。更に、「 A_{comp} 」は、補償利得であり、「 R_{lp} 」は、フィルタ406のローパス部分の抵抗値であり、「 C_{lp} 」は、フィルタ406のローパス部分の容量値であり、「 R_{hp} 」は、フィルタ406のハイパス部分の抵抗値であり、「 C_{hp} 」は、フィルタ406のハイパス部分の容量値であり、「 R_{cor} 」は、フィルタ404の抵抗値であり、「 C_{cor} 」は、フィルタ404の容量値であり、「 V_{ramp} 」は、三角波のピーク対ピーク電圧（即ち、三角波の高さ）であり、「 V_{in} 」は、比較器424において受信された入力電圧（即ち、スイッチングユニット104によって伝達された出力電圧 V_{out} ）であることに留意されたい。パルス幅変調器410が電力コンバータのスイッチング周波数を有意に下回る周波数で単純な利得ブロックとしてモデル化されることができるとのことに留意されたい。従って、より低い周波数フィードバックは、演算増幅器と同様に、補償を遂行するために周囲にフィードバックされうる。

【0030】

[0045]図10は、正のフィードバック訂正電圧（例えば、補償電圧 V_e ）と負のフィードバック補償電圧（例えば、補償電圧 V_c ）とを生成するために構成されたモデル（例えば、モデル550）の伝達関数を例示するボード線図580を図示する。図8内において例示されているボード線図520と比較して、ボード線図580は、フィルタ406に起因する追加の位相余裕（phase margin）を含むことに留意されたい。

【0031】

[0046]図11は、本発明の模範的な実施形態による、補償を有する折り畳み誤り訂正モデル600を図示する。モデル600は、任意の利得（例えば、1の利得）を備えうる利得ユニット604と加算器602とを含む。モデル600は更に、利得ユニット604とユニット612との間で結合された加算器606とユニット608とを含む。その上、モデル600は、ユニット608の出力を受信し、信号を加算器606に伝達するように構成されたユニット610を含む。ユニット612は、ユニット608から信号を受信し、出力 V_{OUT} を伝達しうるが、出力 V_{OUT} は、加算器602の負の入力に伝達されうる。図6及び11に関連して、ユニット608は、パルス幅変調器410及びフィルタ404を表し（即ち、フィルタ404は、パルス幅変調器410に折り畳まれ）、ユニット610は、フィルタ406を表し、ユニット612は、スイッチングコンバータ104を表しうる。更に、「 ω_{lp} 」は、フィルタ406のローパス部分の周波数であり、「 ω_{hp} 」は、フィルタ406のハイパス部分の周波数であることに留意されたい。モデル600の伝達関数は、非常に高いDC利得を有しうるが、 ω_{cor} より上位の ω_{MOD} に戻る。

ω_{hp} が ω_{cor} より上位に設定される場合、負のフィードバックループは同様に、正のフィードバックループと相互作用せず、 ω_{lp} は、 $1/\omega_{lp}$ を起点とするリード補償を提供する。

【0032】

[0047]上記において開示された模範的な実施形態は電力コンバータに関連して説明されたが、本発明がそれに限定されるものではないことに留意されたい。むしろ、誤り訂正信号、補償電圧、又は両方を（即ち、PWM（即ち、デューティサイクル）情報に基づいて）生成するよう構成されたフィルタユニットを含む模範的な実施形態は、モータのような、他の機器を用いて実装されうる。図12は、パルス幅変調器410の第1の入力に結合された出力を有する機器652を含むシステム650を例示する。パルス幅変調器410の出力は、機器652の入力とフィルタユニット402の入力とに結合される。上述されたように、フィルタユニット402は、PWM情報（即ち、パルス幅変調器410の出力）を受信し、基準電圧 V_{ref} を修正するために、パルス幅変調器410の第2の入力に、誤り訂正電圧 V_e 、及び/又は補償 V_c に基づく信号を伝達するよう構成される。非限定的な例として、機器652は、電力コンバータ、モータ、又は任意の他の適した機器を

備えうる。より具体的には、システム 650 は、パルス幅変調器を使用する任意のシステム（例えば、音声増幅、AC 及び DC モータ制御、LED 照明における負荷調整、及び通信）内において実装されうる。当業者によって認識されるように、システム 650 は、閉ループの性能を抑制する要素なしに閉ループを安定させる及び / 又は誤り訂正するために伝達関数を生成するよう構成される。

【0033】

[0048] 図 13 は、1 つ又は複数の模範的な実施形態に従って、方法 800 を例示するフローチャートである。方法 800 は、（番号 802 によって図示された）パルス幅変調された信号を生成することを含みうる。方法 800 はまた、（番号 804 によって図示された）周波数ドメイン内において少なくとも 1 つの伝達を生成するためにパルス幅変調された信号をフィルタリングすることを含む。

10

【0034】

[0049] 図 14 は、1 つ又は複数の模範的な実施形態に従って、方法 850 を例示するフローチャートである。方法 850 は、（番号 852 によって図示された）パルス幅変調器（PWM）を用いて PWM 信号を生成することを含みうる。方法 850 はまた、（番号 854 によって図示された）誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも 1 つを生成するために PWM 信号をフィルタリングすることを含みうる。更に、方法 850 は、（番号 856 によって図示された）誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも 1 つに基づいて PWM において受信された基準電圧を修正することを含みうる。

【0035】

20

[0050] 図 15 は、ワイヤレス通信機器 900 のブロック図を示す。この模範的な設計において、ワイヤレス通信機器 900 は、デジタルモジュール 904、RF モジュール 906、及び電力管理モジュール 904 を含む。デジタルモジュール 204 は、メモリと 1 つ又は複数のプロセッサとを備えうる。無線周波数集積回路（RFIC）を備えうる RF モジュール 906 は、送信機と受信機とを含むトランシーバを含み、アンテナ 908 を介する双方向ワイヤレス通信のために構成されうる。概して、ワイヤレス通信機器 900 は、任意の数のアンテナ、任意の数の周波数帯域、及び任意の数の通信システムのために任意の数の送信機と任意の数の受信機とを含みうる。更に、電力管理モジュール 904 は、図 2 及び 4 - 6 内において例示されている電力コンバータ 200 及び 400 のような 1 つ又は複数の電力コンバータを含みうる。本明細書において説明されている電力コンバータ（即ち、電力コンバータ 200 及び 400）は、大型のデジタル回路（例えば、マイクロプロセッサ及びグラフィックコア）内において確認された負荷のような高速動的電流負荷（fast dynamic current loads）の電圧調整を提供するために構成されうることに留意されたい。

30

【0036】

[0051] 当業者は、情報及び信号が様々な異なる技術ならびに技法のいずれかを使用して表されうることを理解するであろう。例えば、上記の説明全体にわたって参照されうるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場又は磁性粒子、光場又は光粒子、あるいはそれらの任意の組み合わせによって表されうる。

40

【0037】

[0052] 当業者は更に、本明細書において開示された模範的な実施形態に関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又は両方の組み合わせとして実装されうることを認識するであろう。ハードウェア及びソフトウェアのこの互換性を明確に例示するために、様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、概してそれらの機能性の観点から上述されてきた。そのような機能性がハードウェア又はソフトウェアとして実装されるかどうかは、特定のアプリケーション及びシステム全体に課せられる設計制約に依存する。当業者は、各特定のアプリケーションに関して、様々な方法で、説明された機能性を実装しうるが、そのような実装の決定は、本発明の模範的

50

な実施形態の範囲から逸脱を引き起こしていると解釈されるべきでない。

【 0 0 3 8 】

[0053] 本明細書において開示された模範的な態様に関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）又は他のプログラマブル論理機器、離散ゲート又はトランジスタ論理、離散ハードウェアコンポーネント、あるいは本明細書において説明された機能を遂行するために設計されたそれらの任意の組み合わせで実装又は遂行されうる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサでありうるが、代替において、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又はステートマシンでありうる。プロセッサはまた、計算機器の組み合わせ、例えば、DSP及びマイクロプロセッサ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携した1つ又は複数のマイクロプロセッサ、又は任意の他のそのような構成の組み合わせとして実装されうる。

【 0 0 3 9 】

[0054] 1つ又は複数の模範的な実施形態において、説明された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの任意の組み合わせ内において実装されうる。ソフトウェア内において実装される場合、機能は、コンピュータ可読媒体上における1つ又は複数の命令又はコードとして記憶又は送信されうる。コンピュータ可読媒体は、1つの場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含むコンピュータ記憶媒体及び通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされることができる任意の利用可能な媒体でありうる。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM（登録商標）、CD-ROM又は他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置又は他の磁気記憶機器、あるいは命令もしくはデータ構造の形で所望のプログラムコードを搬送又は記憶するように使用されることができ、コンピュータによってアクセスされることができる任意の他の媒体を備えることができる。また、任意の接続は、厳密にはコンピュータ可読媒体と称される。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（DSL）、又は赤外線、無線、及びマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、又は他の遠隔発信源から送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、又は赤外線、無線、及びマイクロ波のようなワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書において使用される場合、ディスク（disk）及びディスク（disc）は、コンパクトディスク（CD）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、デジタル多用途ディスク（DVD）、フロッピー（登録商標）ディスク、及びブルーレイ（登録商標）ディスクを含み、ここでディスク（disk）は通常、磁氣的にデータを再生し、ディスク（disc）は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。上記の組み合わせはまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【 0 0 4 0 】

[0055] 開示された模範的な実施形態の先の説明は、いかなる当業者であっても、本発明の製造又は使用を可能にするよう提供される。これらの模範的な実施形態に対する様々な修正は、当業者には容易に明らかとなり、本明細書において定義された包括的な原理は、本発明の精神又は範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用されうる。従って、本発明は、本明細書において示された模範的な実施形態に限定されるよう意図されず、本明細書において開示された原理及び新規の特徴と一致する最も広い範囲が付与されるべきである。

以下に本件出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【 C 1 】

第1の入力電圧を受信し、変調された出力電圧を伝達するよう構成されたパルス幅変調器と、

前記変調された出力電圧を受信し、誤り訂正信号及び補償信号のうちの少なくとも1つ

を生成し、前記誤り訂正信号及び補償信号のうちの少なくとも1つに基づいて第2の入力電圧を前記パルス幅変調器に伝達するよう構成された少なくとも1つのフィルタを含むフィルタリングユニットと

を備える、装置。

[C 2]

前記少なくとも1つのフィルタは、

前記パルス幅変調器の前記出力に結合され、前記誤り訂正信号を前記パルス幅変調器に伝達するよう構成された第1のフィルタと、

前記パルス幅変調器の前記出力に結合され、前記補償電圧を前記パルス幅変調器に伝達するよう構成された第2のフィルタと

を備える、C 1 に記載の装置。

10

[C 3]

前記第1のフィルタは、ローパスフィルタを備え、前記第2のフィルタは、バンドパスフィルタを備える、C 2 に記載の装置。

[C 4]

前記フィルタリングユニットは、前記第1のフィルタから前記誤り訂正信号を、前記第2のフィルタから前記補償信号を受信するよう構成された比較器を更に含む、C 2 に記載の装置。

[C 5]

前記比較器は、前記第2の入力電圧を前記パルス幅変調器に伝達するよう構成される、C 4 に記載の装置。

20

[C 6]

前記パルス幅変調器は、

前記フィルタリングユニットの出力と基準電圧とを受信し、修正された基準電圧を伝達するための第1の加算器と、

スケーリングされたランプ電圧と前記修正された基準電圧とを受信し、スケーリングされ、修正された基準電圧を伝達するための第2の加算器と、

前記第1の入力電圧と前記スケーリングされ、修正された基準電圧とを受信し、変調された電圧を伝達するための比較器と、

前記変調された電圧を受信し、前記変調された電圧を前記パルス幅変調器の利得で除算し、前記変調された出力電圧を伝達するよう構成された除算器と

を備える、C 1 に記載の装置。

30

[C 7]

前記第1の入力電圧を前記パルス幅変調器に伝達し、前記変調された出力電圧を受信するよう構成された電力コンバータ及びモータのうちの1つを更に備える、C 1 に記載の装置。

[C 8]

電力コンバータ及びモータのうちの前記1つは、前記パルス幅変調器に直接結合される、C 7 に記載の装置。

[C 9]

前記第1の入力電圧は、電力コンバータの出力電圧を備え、前記パルス幅変調器は、前記電力コンバータの出力電圧内における変化に応答して三角波を調節するよう構成される、C 7 に記載の装置。

40

[C 1 0]

パルス幅変調された信号を生成することと、

前記周波数ドメイン内において少なくとも1つの伝達を生成するために前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと

を備える、方法。

[C 1 1]

誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて前記パルス幅変調された

50

信号を生成するために構成されたパルス幅変調器に信号を伝達することを更に備える、C 1 0 に記載の方法。

[C 1 2]

前記誤り訂正電圧及び前記補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて前記PWM信号を生成するために構成されたPWMにおいて受信された基準電圧を修正することを更に備える、C 1 0 に記載の方法。

[C 1 3]

フィルタリングすることは、誤り訂正信号及び補償信号のうちの少なくとも1つを生成することを備える、C 1 0 に記載の方法。

[C 1 4]

前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることは、誤り訂正信号及び補償信号のうちの少なくとも1つを生成するためにバンドパスフィルタ及びローパスフィルタのうちの少なくとも1つを用いて前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることを備える、C 1 0 に記載の方法。

[C 1 5]

パルス幅変調器を用いてパルス幅変調された信号を生成することと、
誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つを生成するために前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと、
前記誤り訂正電圧及び前記補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて前記パルス幅変調器において受信された基準電圧を修正することと
を備える、方法。

[C 1 6]

前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることは、前記誤り訂正電圧を生成するためにローパスフィルタを用いて前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることと、前記補償電圧を生成するためにバンドパスフィルタを用いて前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることとのうちの少なくとも1つを備える、C 1 5 に記載の方法。

[C 1 7]

前記パルス幅変調器においてスイッチング電力コンバータの出力電圧を直接受信することを更に備える、C 1 5 に記載の方法。

[C 1 8]

前記基準電圧を修正することは、前記基準電圧を中心とする三角波を調整することを備える、C 1 5 に記載の方法。

[C 1 9]

前記パルス幅変調された信号をフィルタリングすることは、周波数ドメイン内において1つ又は複数の伝達関数を生成することを備える、C 1 8 に記載の方法。

[C 2 0]

パルス幅変調された信号を生成するための手段と、
前記周波数ドメイン内において少なくとも1つの伝達を生成するために前記パルス幅変調された信号をフィルタリングするための手段と
を備える、装置。

[C 2 1]

誤り訂正電圧及び補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて前記パルス幅変調された信号を生成するために構成されたパルス幅変調器に信号を伝達するための手段を更に備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 2]

前記誤り訂正電圧及び前記補償電圧のうちの少なくとも1つに基づいて前記パルス幅変調された信号を生成するために構成されたパルス幅変調器において受信された基準電圧を修正するための手段を更に備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 3]

10

20

30

40

50

【図 3】

図 3

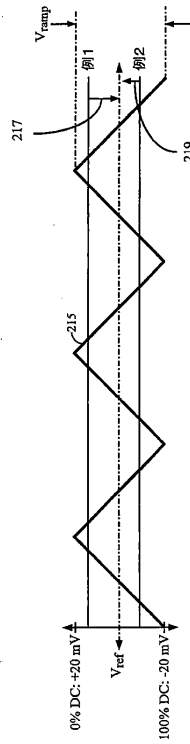


FIG. 3

【図 4】

図 4

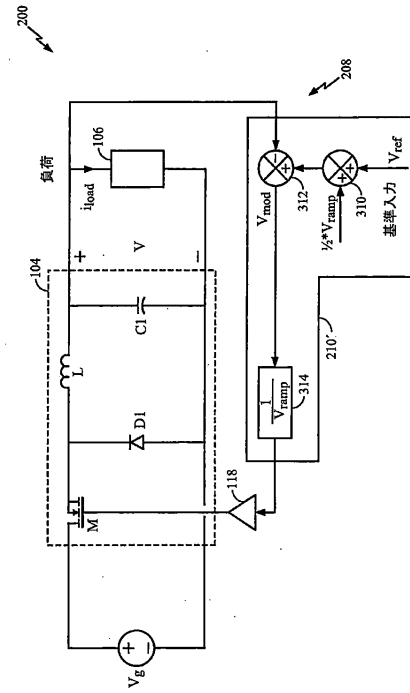


FIG. 4

【図 5】

図 5

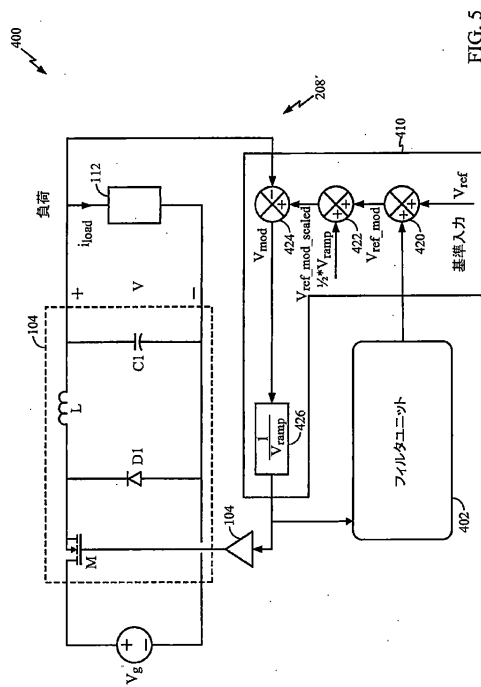


FIG. 5

【図 6】

図 6

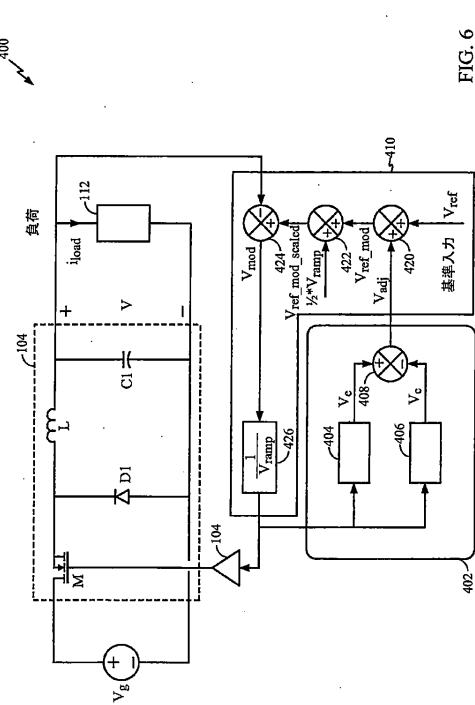


FIG. 6

【図 7】

図 7

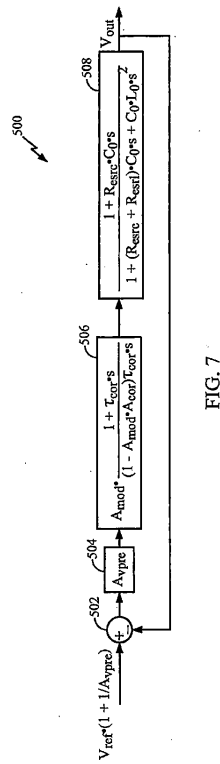


FIG. 7

【図 8】

図 8

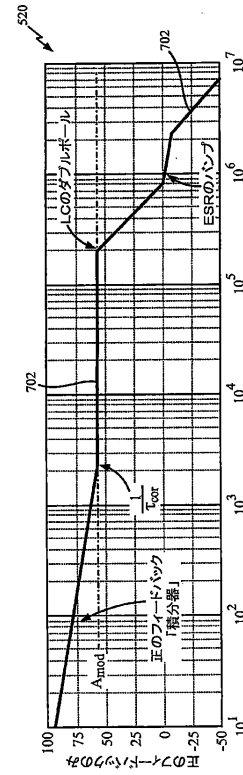


FIG. 8

【図 9】

図 9

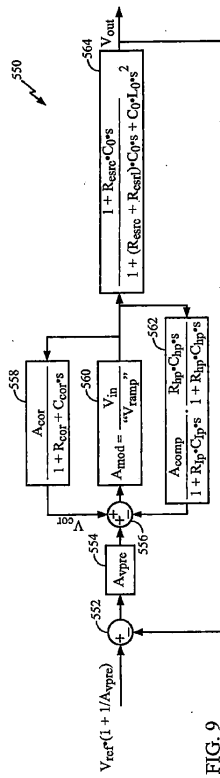


FIG. 9

【図 10】

図 10

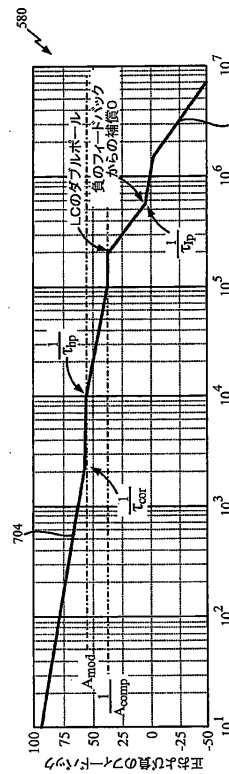


FIG. 10

【図 1 1】

図 11

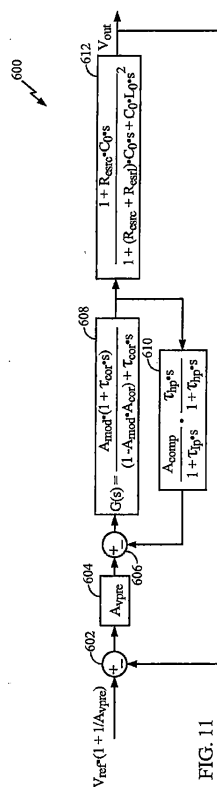


FIG. 11

【図 1 2】

図 12

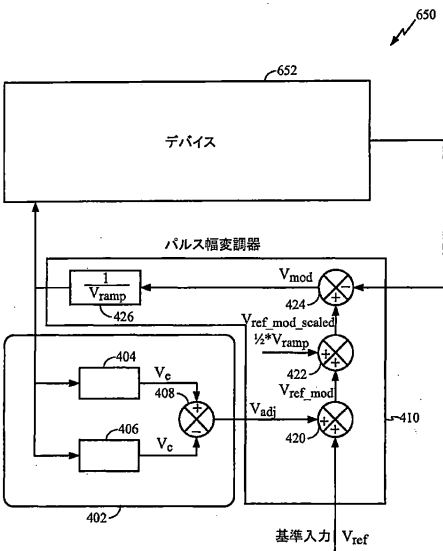


FIG. 12

【図 1 3】

図 13

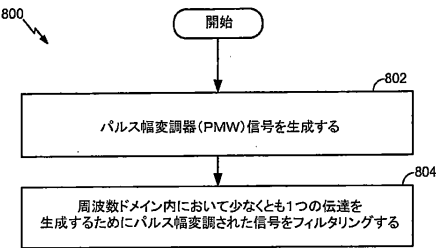


FIG. 13

【図 1 4】

図 14

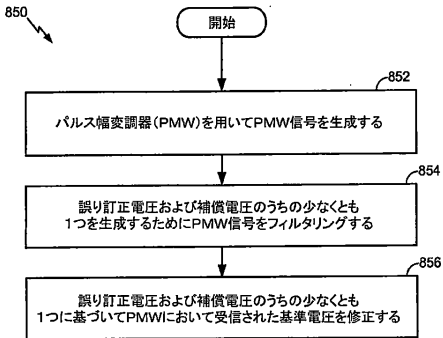


FIG. 14

【図 15】

図 15

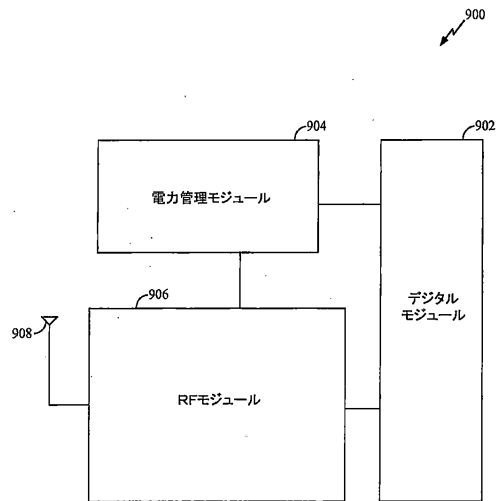


FIG. 15

フロントページの続き

- (72)発明者 ツテン、チャールズ・デーリック
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ダンカン、ジョセフ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 コスキ、マルコ・エイチ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

審査官 栗栖 正和

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0127980(US, A1)
特表2010-521925(JP, A)
米国特許出願公開第2005/0017767(US, A1)
米国特許出願公開第2006/0214711(US, A1)
米国特許第06870410(US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/155
H03K 7/08