

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 4 区分
 【発行日】平成30年11月8日(2018.11.8)

【公表番号】特表2017-531418(P2017-531418A)
 【公表日】平成29年10月19日(2017.10.19)
 【年通号数】公開・登録公報2017-040
 【出願番号】特願2017-519887(P2017-519887)
 【国際特許分類】

H 0 2 M 3/155 (2006.01)

【 F I 】

H 0 2 M 3/155 P

【手続補正書】

【提出日】平成30年9月28日(2018.9.28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

供給電圧と供給コモンとの間に直列に結合されるハイサイドスイッチおよびローサイドスイッチと、前記ハイサイドスイッチおよび前記ローサイドスイッチの接合部と負荷との間に結合される電力インダクタとを有するスイッチモード電源(SMP S)において電流測定を実施するための方法であって、前記方法は、

タイミングコンデンサを所定の基準電圧まで事前充電するステップと、

パルス幅変調周期が50%に到達する前に前記ハイサイドスイッチがオンであるとき、第1の一定電流を用いて前記タイミングコンデンサを充電するステップと、

前記パルス幅変調周期が50%に到達する前に前記ハイサイドスイッチがオフである場合に、前記充電を停止するステップ、または、パルス幅変調周期が50%に到達しかつ前記ハイサイドスイッチがオンであるとき、前記第1の一定電流を用いて前記タイミングコンデンサを放電するステップと、

前記パルス幅変調周期が50%に到達しかつ前記ハイサイドスイッチがオフであるとき、第2の一定電流を用いて前記タイミングコンデンサを放電するステップであって、前記第2の一定電流は、前記第1の一定電流の2倍である、ステップと、

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、電力インダクタ電流をサンプリングするステップと

を含む、方法。

【請求項 2】

前記基準電圧までの前記タイミングコンデンサの前記事前充電は、前記電力インダクタ電流がサンプリングされると実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

アナログ/デジタルコンバータを用いて前記電力インダクタ電流サンプルを前記電力インダクタ電流サンプルのデジタル表現に変換するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

複数の電力インダクタ電流サンプルを平均化するステップと、

アナログ/デジタルコンバータを用いて前記複数の電力インダクタ電流サンプルの平均を前記複数の電力インダクタ電流サンプルの平均のデジタル表現に変換するステップと

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、

前記ローサイドスイッチと前記供給コモンとの間に電流測定抵抗器を提供するステップと、

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電流測定抵抗器を横断して生じた電圧をサンプリングするステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ハイサイドスイッチおよび前記ローサイドスイッチは、電力トランジスタである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記電力トランジスタは、金属酸化物半導体電界効果トランジスタである、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、ローサイド金属酸化物半導体電界効果トランジスタを横断して生じた電圧をサンプリングするステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、

前記ローサイド金属酸化物半導体電界効果トランジスタに関連付けられるパイロット電界効果トランジスタを提供するステップであって、前記パイロット電界効果トランジスタは、前記電力インダクタを通して流れる前記電力インダクタ電流のごく一部を有する、ステップと、

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記パイロット電界効果トランジスタおよび前記ローサイド金属酸化物半導体電界効果トランジスタを横断して生じた電圧をサンプリングするステップと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、

前記電力インダクタと直列に電流測定抵抗器を提供するステップと、

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電流測定抵抗器を横断して生じた電圧をサンプリングするステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電力インダクタを横断する電圧をサンプリングするステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

所定の閾値電圧は、約ゼロ (0) ボルトである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、サンプル信号を生成するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達する n 回目毎に、アナログ/デジタルコンバータを用いて電力インダクタ電流サンプルを前記電力インダクタ電流サンプルのデジタル表現に変換するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

バックスイッチモード電源において電力インダクタ電流サンプル点を決定するための装

置であって、前記装置は、

第1のノードおよび第2のノードを有する一定電流源であって、前記一定電流源の第1のノードは、電圧源に結合される、一定電流源と、

第1のノードおよび第2のノードを有する一定電流シンクであって、前記一定電流シンクは、前記一定電流源の電流値の2倍である、一定電流シンクと、

前記一定電流源の第2のノードと前記一定電流シンクの第1のノードとの間に結合される電流源スイッチと、

前記一定電流シンクの第2のノードと電圧源コモンとの間に結合される電流シンクスイッチと、

前記一定電流シンクの第1のノードと前記電圧源コモンとの間に結合されるタイミングコンデンサと、

所定の基準電圧に結合される第1の入力と、前記タイミングコンデンサに結合される第2の入力と、出力とを有する電圧比較器であって、前記電圧比較器の前記出力は、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧を上回るとき、第1の論理レベルにあり、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に等しいかまたは前記所定の基準電圧を下回るとき、第2の論理レベルにある、電圧比較器と

を備え、

前記装置は、

前記スイッチモード電源からのハイサイドスイッチ信号が第1の論理レベルになると、前記電流源スイッチは、オンになり、かつ、前記一定電流源を前記タイミングコンデンサに結合することであって、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は増加することと、

前記スイッチモード電源からのハイサイドスイッチ信号が第2の論理レベルになると、前記電流源スイッチは、オフになり、かつ、前記一定電流源を前記タイミングコンデンサから分離することであって、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は同一のままである、ことと、

前記スイッチモード電源からの50%パルス幅変調周期信号が受信されると、前記電流シンクスイッチは、オンになり、かつ、前記一定電流シンクを前記タイミングコンデンサに結合することであって、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は、前記ハイサイドスイッチ信号が前記第2の論理レベルにあるとき、前記タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときよりも2倍早く減少し、前記ハイサイドスイッチ信号が前記第1の論理レベルにあるとき、前記タイミングコンデンサ上の電圧は、前記タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときと同一の速度で減少することと

を行うように構成される、装置。

【請求項16】

前記電圧比較器の前記出力が前記第2の論理レベルにあるとき、サンプル信号が生成される、請求項15に記載の装置。

【請求項17】

前記タイミングコンデンサと前記所定の基準電圧との間に結合される電圧等化スイッチをさらに備え、前記サンプル信号が生成されると、前記電圧等化スイッチは、オンになり、かつ、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧と実質的に同一になるように強制する、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

電力インダクタ電流のサンプルは、前記サンプル信号が生成されたときに取得される、請求項17に記載の装置。

【請求項19】

請求項15～18のいずれか一項に記載の装置を備えるマイクロコントローラ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 4 】

さらに別の実施形態によると、バックスイッチモード電源（SMPSS）において電力インダクタ電流サンプル点を決定するためのマイクロコントローラが、第1のノードおよび第2のノードを有する一定電流源であって、一定電流源の第1のノードは、電圧源に結合され得る、一定電流源と、第1のノードおよび第2のノードを有する一定電流シンクであって、一定電流源の電流値の2倍であり得る、一定電流シンクと、一定電流源の第2のノードと一定電流シンクの第1のノードとの間に結合される電流源スイッチと、一定電流シンクの第2のノードと電圧源コモンとの間に結合される電流シンクスイッチと、一定電流シンクの第1のノードと電圧源コモンとの間に結合されるタイミングコンデンサと、所定の基準電圧に結合される第1の入力とタイミングコンデンサに結合される第2の入力と出力とを有する電圧比較器であって、電圧比較器の出力は、タイミングコンデンサ上の電圧が所定の基準電圧を上回り得るとき、第1の論理レベルにあり得、タイミングコンデンサ上の電圧が所定の基準電圧に等しいかまたは所定の基準電圧を下回り得るとき、第2の論理レベルにあり得る、電圧比較器とを備え得、SMPSSからのハイサイドスイッチ信号が第1の論理レベルになると、電流源スイッチは、オンになり、かつ、一定電流源をタイミングコンデンサに結合し、それによって、タイミングコンデンサ上の電圧は増加し、SMPSSからのハイサイドスイッチ信号が第2の論理レベルになると、電流源スイッチは、オフになり、かつ、一定電流源をタイミングコンデンサから分離し、それによって、タイミングコンデンサ上の電圧は、同一のままであり、SMPSSからの50%パルス幅変調（PWM）周期信号が受信され得ると、電流シンクスイッチは、オンになり、かつ、一定電流シンクをタイミングコンデンサに結合し、それによって、タイミングコンデンサ上の電圧は、ハイサイドスイッチ信号が第2の論理レベルにあり得るとき、タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときよりも2倍早く減少し、ハイサイドスイッチ信号が第1の論理レベルにあり得るとき、タイミングコンデンサ上の電圧は、タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときと同一の速度で減少する。

本発明は、例えば、以下を提供する。

（項目1）

供給電圧と供給コモンとの間に直列に結合されるハイサイドスイッチおよびローサイドスイッチと、前記ハイサイドスイッチおよび前記ローサイドスイッチの接合部と負荷との間に結合される電力インダクタとを有するスイッチモード電源（SMPSS）において電流測定を実施するための方法であって、前記方法は、

前記ハイサイドスイッチがオンであるとき、第1の一定電流を用いてタイミングコンデンサを充電するステップと、

パルス幅変調（PWM）周期が50%に到達しかつ前記ハイサイドスイッチがオンであるとき、前記第1の一定電流を用いて前記タイミングコンデンサを放電するステップと、

前記PWM周期が50%に到達しかつ前記ハイサイドスイッチがオフであるとき、第2の一定電流を用いて前記タイミングコンデンサを放電するステップであって、前記第2の一定電流は、前記第1の一定電流の2倍である、ステップと、

前記タイミングコンデンサ上の電圧が所定の基準電圧に到達すると、電力インダクタ電流をサンプリングするステップと、

を含む、方法。

（項目2）

前記ハイサイドスイッチがオフでありかつ前記PWM周期が50%を下回るとき、前記タイミングコンデンサは、充電または放電されていない、項目1に記載の方法。

（項目3）

前記電力インダクタ電流がサンプリングされると、前記コンデンサを前記基準電圧まで事前充電するステップをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目4)

アナログ/デジタルコンバータ(ADC)を用いて前記電力インダクタ電流サンプルを前記電力インダクタ電流サンプルのデジタル表現に変換するステップをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目5)

複数の前記電力インダクタ電流サンプルを平均化するステップと、アナログ/デジタルコンバータ(ADC)を用いて前記複数の電力インダクタ電流サンプルの平均を前記複数の電力インダクタ電流サンプルの平均のデジタル表現に変換するステップとをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目6)

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記ローサイドスイッチと前記供給コモンとの間に電流測定抵抗器を提供するステップと、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電流測定抵抗器を横断して生じた電圧をサンプリングするステップとを含む、項目1に記載の方法。

(項目7)

前記ハイサイドスイッチおよび前記ローサイドスイッチは、電力トランジスタである、項目1に記載の方法。

(項目8)

前記電力トランジスタは、金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)である、項目7に記載の方法。

(項目9)

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、ローサイドMOSFETを横断して生じた電圧をサンプリングするステップを含む、項目8に記載の方法。

(項目10)

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記ローサイドMOSFETに関連付けられるパイロット電界効果トランジスタ(FET)を提供するステップであって、前記パイロットFETは、前記電力インダクタを流れる前記電力インダクタ電流のごく一部を有する、ステップと、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記パイロットFETおよび前記ローサイドMOSFETを横断して生じた電圧をサンプリングするステップと、を含む、項目8に記載の方法。

(項目11)

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記電力インダクタと直列に電流測定抵抗器を提供するステップと、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電流測定抵抗器を横断して生じた電圧をサンプリングするステップと、を含む、項目1に記載の方法。

(項目12)

前記電力インダクタ電流をサンプリングするステップは、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、前記電力インダクタを横断する電圧をサンプリングするステップを含む、項目1に記載の方法。

(項目13)

所定の閾値電圧は、約ゼロ(0)ボルトである、項目1に記載の方法。

(項目14)

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達すると、サンプル信号

を生成するステップをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 15)

前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に到達する n 回目毎に、アナログ/デジタルコンバータ (ADC) を用いて電力インダクタ電流サンプルを前記電力インダクタ電流サンプルのデジタル表現に変換するステップをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 16)

バックスイッチモード電源 (SMPS) において電力インダクタ電流サンプル点を決定するための装置であって、前記装置は、

第 1 のノードおよび第 2 のノードを有する一定電流源であって、前記一定電流源の第 1 のノードは、電圧源に結合される、一定電流源と、

第 1 のノードおよび第 2 のノードを有する一定電流シンクであって、前記一定電流シンクは、前記一定電流源の電流値の 2 倍である、一定電流シンクと、

前記一定電流源の第 2 のノードと前記一定電流シンクの第 1 のノードとの間に結合される電流源スイッチと、

前記一定電流シンクの第 2 のノードと電圧源コモンとの間に結合される電流シンクスイッチと、

前記一定電流シンクの第 1 のノードと前記電圧源コモンとの間に結合されるタイミングコンデンサと、

所定の基準電圧に結合される第 1 の入力と、前記タイミングコンデンサに結合される第 2 の入力と、出力とを有する電圧比較器であって、前記電圧比較器の前記出力は、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧を上回るとき、第 1 の論理レベルにあり、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧に等しいかまたは前記所定の基準電圧を下回るとき、第 2 の論理レベルにある、電圧比較器と、

を備え、

前記 SMPS からのハイサイドスイッチ信号が第 1 の論理レベルになると、前記電流源スイッチは、オンになり、かつ、前記一定電流源を前記タイミングコンデンサに結合し、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は増加し、

前記 SMPS からのハイサイドスイッチ信号が第 2 の論理レベルになると、前記電流源スイッチは、オフになり、かつ、前記一定電流源を前記タイミングコンデンサから分離し、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は同一のままであり、

前記 SMPS からの 50% パルス幅変調 (PWM) 周期信号が受信されると、前記電流シンクスイッチは、オンになり、かつ、前記一定電流シンクを前記タイミングコンデンサに結合し、それによって、前記タイミングコンデンサ上の電圧は、前記ハイサイドスイッチ信号が前記第 2 の論理レベルにあるとき、前記タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときよりも 2 倍早く減少し、前記ハイサイドスイッチ信号が前記第 1 の論理レベルにあるとき、前記タイミングコンデンサ上の電圧は、前記タイミングコンデンサ上の電圧が増加したときと同一の速度で減少する、装置。

(項目 17)

前記電圧比較器の前記出力が前記第 2 の論理レベルにあるとき、サンプル信号が生成される、項目 16 に記載の装置。

(項目 18)

前記タイミングコンデンサと前記所定の基準電圧との間に結合される電圧等化スイッチをさらに備え、前記サンプル信号が生成されると、前記電圧等化スイッチは、オンになり、かつ、前記タイミングコンデンサ上の電圧が前記所定の基準電圧と実質的に同一になるように強制する、項目 17 に記載の装置。

(項目 19)

電力インダクタ電流のサンプルは、前記サンプル信号が生成されたときに取得される、項目 18 に記載の装置。

(項目 20)

項目 1 6 に記載の装置を備える、マイクロコントローラ。