

【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】令和1年6月13日(2019.6.13)

【公表番号】特表2018-516530(P2018-516530A)

【公表日】平成30年6月21日(2018.6.21)

【年通号数】公開・登録公報2018-023

【出願番号】特願2017-562034(P2017-562034)

【国際特許分類】

H 02 M 3/28 (2006.01)

【F I】

H 02 M	3/28	B
H 02 M	3/28	Q
H 02 M	3/28	C

【手続補正書】

【提出日】令和1年5月10日(2019.5.10)

【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】

直列-並列共鳴電力変換器を始動させるための方法であって、

第1のDC電圧を一次側スタートアップコントローラに印加するステップと、

ゲートドライバを通して、変圧器の一次巻線を含む直列-並列共鳴回路と連結される少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップであって、これにより、AC電圧が、変圧器の二次巻線上に生産される、ステップと、

第2の整流器を用いて、前記変圧器の二次巻線からの前記AC電圧を整流し、二次側コントローラおよび負荷に給電するための第2のDC電圧を提供するステップと、

前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を前記一次側スタートアップコントローラから前記二次側コントローラに移行するステップと、

前記少なくとも1つの電力スイッチのオンおよびオフ周波数を前記直列-並列共鳴回路の共鳴周波数に向かって低減させるステップと

を含み、

前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにすることは、前記直列-並列共鳴回路の共鳴周波数より高い周波数において、前記スタートアップコントローラを用いて実行され、

制御を移行することは、前記少なくとも1つの電力スイッチを直接的に制御するゲートドライバに駆動波形を提供することを含む、方法。

【請求項2】

前記第2のDC電圧が所望の電圧値にあるとき、前記二次側コントローラは、制御信号を前記一次側スタートアップコントローラに送信し、そうすると、前記スタートアップコントローラは、前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記周波数を低減させるレートは、前記一次側スタートアップコントローラと連結されるレジスタによって判定される、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を前記一次側スタートアップコントローラから前記二次側コントローラに移行するステップは、

前記第2のDC電圧が前記所望の電圧値にあるとき、信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップと、

前記一次側スタートアップコントローラを用いて、前記二次側コントローラからの信号を検出するステップと、

前記二次側コントローラからの検出された信号を用いて、前記少なくとも1つの電力スイッチを制御するステップと

を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記第2のDC電圧は、前記一次側スタートアップコントローラが前記二次側コントローラからの信号を検出した後、前記二次側コントローラによって調整される、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップは、アイソレーション回路を通して信号を送信するステップをさらに含む、請求項4に記載の方法。

【請求項7】

前記アイソレーション回路は、光学結合器を備える、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記アイソレーション回路は、パルス変圧器を備える、請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記第1のDC電圧を提供するために、AC電力を第1の整流器に印加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10】

前記二次側コントローラの電流感知入力に結合される変流器を用いて、前記変圧器の一次巻線の電流を測定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11】

前記一次側スタートアップコントローラを用いて、最大許容可能変圧器一次巻線電流を限定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12】

前記第2の整流器は、同期整流器である、請求項1に記載の方法。

【請求項13】

前記同期整流器は、ゼロ電圧で切り替わる、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記同期整流器は、ゼロ電流で切り替わる、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

前記少なくとも1つの電力スイッチは、少なくとも1つの電力金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)である、請求項1に記載の方法。

【請求項16】

前記直列・並列共鳴回路は、1つのインダクタ、1つのコンデンサ、および前記変圧器の一次巻線をLLC電力変換器構成内に備える、請求項1に記載の方法。

【請求項17】

前記直列・並列共鳴回路は、2つのコンデンサ、1つのインダクタ、および前記変圧器の一次巻線をLCC電力変換器構成内に備える、請求項1に記載の方法。

【請求項18】

前記制御信号は、第1のコード化信号を備え、前記イネーブル信号は、第2のコード化信号を備え、前記一次側スタートアップコントローラは、前記第1のコード化信号および前記第2のコード化信号をデコードするためのデコード論理を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 19】

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、バイアス電圧を第2の変圧器のバイアス巻線から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 20】

前記スタートアップコントローラは、変圧器一次巻線を通して、過電圧および低電圧保護と、最大電流限界とを提供する、請求項1に記載の方法。

【請求項 21】

前記二次側コントローラが正しく動作しない場合、前記変圧器からの三次巻線電圧が、前記スタートアップコントローラに結合され、前記スタートアップコントローラをイネーブルにし、二次側電圧を調整する、請求項1に記載の方法。

【請求項 22】

直列-並列共鳴電力変換器であって、前記電力変換器は、

第1のDC電圧に結合される一次側スタートアップコントローラであって、前記一次側スタートアップコントローラは、ゲートドライバを備える、一次側スタートアップコントローラと、

前記一次側スタートアップコントローラの前記ゲートドライバに結合される少なくとも1つの電力スイッチと、

一次巻線および二次巻線を有する変圧器と、

前記少なくとも1つの電力スイッチに結合される変圧器の一次巻線を含む直列-並列共鳴回路であって、前記一次側スタートアップコントローラは、前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフするように構成され、これにより、AC電圧が、前記変圧器の二次巻線上に生産される、直列-並列共鳴回路と、

第2のDC電圧を提供するために変圧器二次巻線に結合される二次側整流器であって、前記二次側整流器は、前記変圧器の二次巻線からの前記AC電圧を整流し、負荷と、前記一次側スタートアップコントローラおよび前記二次側整流器に結合される二次側コントローラとに給電するための第2のDC電圧を提供するように構成される、二次側整流器とを備え、

前記二次側コントローラは、前記一次側スタートアップコントローラから前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を引き継ぐようにさらに構成され、

前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにすることは、前記直列-並列共鳴回路の共鳴周波数より高い周波数において、前記一次側スタートアップコントローラを用いて実行され、

前記一次側コントローラは、前記少なくとも1つの電力スイッチのオンおよびオフ周波数を前記直列-並列共鳴回路の共鳴周波数に向かって低減させるようにさらに構成され、

制御が前記二次側コントローラに移行されるとき、前記二次側コントローラは、前記少なくとも1つの電力スイッチを直接的に制御するゲートドライバに駆動波形を提供することによって、前記ゲートドライバを制御するように構成される、電力変換器。

【請求項 23】

前記少なくとも1つの電力スイッチは、少なくとも1つの電力金属酸化物半導体電界効果トランジスタである、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項 24】

前記二次側コントローラは、前記一次側スタートアップコントローラに結合され、制御アイソレーション回路を通して前記一次側スタートアップコントローラを制御する、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項 25】

前記アイソレーション回路は、光学結合器である、請求項24に記載の電力変換器。

【請求項 26】

前記アイソレーション回路は、パルス変圧器である、請求項24に記載の電力変換器。

【請求項 27】

前記スタートアップコントローラは、
入力および出力を有する電圧調整器と、
電圧調整器出力に結合される内部バイパス電圧回路と、
前記電圧調整器出力に結合される低電圧ロックアウト回路と、
前記電圧調整器出力に結合される過電圧ロックアウト回路と、
可変周波数制御信号を生成するための電圧制御発振器および論理回路と、
前記電圧制御発振器および論理回路に結合される固定オフ時間回路と、
外部制御信号を受信するように適合される外部ゲートコマンド検出回路であって、前記外部制御信号が検出されると、前記外部ゲートコマンド検出回路は、前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を前記論理回路から外部PWM制御信号に変化させる、外部ゲートコマンド検出回路と、

変圧器一次巻線を通して過電流を検出するために前記電圧制御発振器および論理回路に結合される出力を有する電圧コンパレータと、
を備え、

前記ゲートドライバは、前記可変周波数制御信号を前記少なくとも1つの電力スイッチに提供するために前記電圧制御発振器および論理回路に結合される、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項28】

前記電流感知入力と前記電圧コンパレータ入力との間に結合されるブランкиング回路をさらに備える、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項29】

スタートアップ周波数は、コンデンサの静電容量値によって判定される、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項30】

前記スタートアップ周波数のスルーレートは、レジスタの抵抗値によって判定される、請求項29に記載の電力変換器。

【請求項31】

一次側コントローラと連結されるレジスタが、前記周波数を低減させるレートを規定する、請求項22に記載の電力変換器。

【請求項32】

前記二次側コントローラは、マイクロコントローラを備える、請求項22に記載の電力変換器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

さらなる実施形態によると、ブランкиング回路は、電流感知入力と電圧コンパレータ入力との間に結合されてもよい。さらなる実施形態によると、スタートアップ周波数は、コンデンサの静電容量値によって判定されてもよい。さらなる実施形態によると、スタートアップ周波数のスルーレートは、レジスタの抵抗値によって判定されてもよい。さらなる実施形態によると、一次側スタートアップコントローラは、開ループ電圧制御発振器（VCO）と、電力スイッチドライバとを備えてもよい。さらなる実施形態によると、二次側コントローラは、マイクロコントローラを備えてもよい。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

直列-並列共鳴電力変換器を始動させるための方法であって、

第1のDC電圧を一次側スタートアップコントローラに印加するステップと、

少なくとも 1 つの電力スイッチに結合される変圧器の一次巻線を含む直列 - 並列共鳴回路の共鳴周波数より高い周波数において、前記スタートアップコントローラを用いて、少なくとも 1 つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップと、

前記少なくとも 1 つの電力スイッチのオンおよびオフ周波数を前記直列 - 並列共鳴回路の共鳴周波数に向かって低減させるステップであって、それによって、AC 電圧が、前記変圧器の二次巻線上に生産される、ステップと、

第 2 の整流器を用いて、前記変圧器の二次巻線からの AC 電圧を整流し、二次側コントローラおよび負荷に給電するための第 2 の DC 電圧を提供するステップと、

前記第 2 の DC 電圧が所望の電圧値になると、前記少なくとも 1 つの電力スイッチの制御を前記一次側スタートアップコントローラから前記二次側コントローラに移行するステップと、

を含む、方法。

(項目 2)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも 1 つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、固定されたより高い周波数におけるものである、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも 1 つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、固定されたより低い周波数におけるものである、項目 1 または項目 2 に記載の方法。

(項目 4)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも 1 つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、固定されたより高い周波数で開始し、より低い周波数に変化する、前記項目のいずれか 1 項に記載の方法。

(項目 5)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも 1 つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、固定されたより低い周波数で開始し、より高い周波数に変化する、前記項目のいずれか 1 項に記載の方法。

(項目 6)

前記少なくとも 1 つの電力スイッチの制御を前記一次側スタートアップコントローラから前記二次側コントローラに移行するステップは、

前記第 2 の DC 電圧が前記所望の電圧値にあるとき、信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップと、

前記一次側スタートアップコントローラを用いて、前記二次側コントローラからの信号を検出するステップと、

前記二次側コントローラからの検出された信号を用いて、前記少なくとも 1 つの電力スイッチを制御するステップと、

を含む、前記項目のいずれか 1 項に記載の方法。

(項目 7)

前記第 2 の DC 電圧は、前記一次側スタートアップコントローラが前記二次側コントローラからの信号を検出した後、前記二次側コントローラによって調整される、項目 6 に記載の方法。

(項目 8)

信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップはさらに、アイソレーション回路を通して信号を送信するステップを含む、項目 6 に記載の方法。

(項目 9)

前記アイソレーション回路は、光学結合器を備える、項目 8 に記載の方法。

(項目 10)

前記アイソレーション回路は、パルス変圧器を備える、項目 8 に記載の方法。

(項目11)

前記第1のDC電圧を提供するために、AC電力を第1の整流器に印加するステップをさらに含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目12)

前記二次側コントローラの電流感知入力に結合される変流器を用いて、前記変圧器の一次巻線の電流を測定するステップをさらに含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目13)

前記一次側スタートアップコントローラを用いて、最大許容可能変圧器一次巻線電流を限定するステップをさらに含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目14)

前記第2の整流器は、同期整流器である、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目15)

前記同期整流器は、ゼロ電圧で切り替わる、項目14に記載の方法。

(項目16)

前記同期整流器は、ゼロ電流で切り替わる、項目14に記載の方法。

(項目17)

前記少なくとも1つの電力スイッチは、少なくとも1つの電力金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)である、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目18)

前記直列-並列共鳴回路は、1つのインダクタ、1つのコンデンサ、および前記変圧器の一次巻線をLLC電力変換器構成内に備える、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目19)

前記直列-並列共鳴回路は、2つのコンデンサ、1つのインダクタ、および前記変圧器の一次巻線をLCC電力変換器構成内に備える、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目20)

前記直列-並列共鳴電力変換器がスタンバイモードに入ると、前記電力スイッチの動作を禁止するために、ディスエーブル信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップと、

前記直列-並列共鳴電力が動作モードに戻ると、前記電力スイッチの動作をイネーブルにするために、イネーブル信号を前記二次側コントローラから前記一次側スタートアップコントローラに送信するステップと、

をさらに含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目21)

前記ディスエーブル信号は、第1のコード化信号を備え、前記イネーブル信号は、第2のコード化信号を備え、前記一次側スタートアップコントローラは、前記第1のコード化信号および前記第2のコード化信号をデコードするためのデコード論理を備える、項目20に記載の方法。

(項目22)

前記イネーブル信号および前記ディスエーブル信号は、前記二次側コントローラからのパルス制御周波数より高い周波数におけるものである、項目20に記載の方法。

(項目23)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップはさらに、バイアス電圧を前記変圧器のバイアス巻線から生成するステップを含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目24)

前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を前記一次側スタートアップコントローラから前記二次側コントローラに移行するステップは、実質的線形電圧調整を達成するために、前記二次側コントローラが前記スタートアップコントローラを使用して前記少なくとも1つの電力スイッチを制御するように、前記スタートアップコントローラが前記二次側コントローラからの切替コマンドを容認するステップを含む、前記項目のいずれか1項に記

載の方法。

(項目25)

前記スタートアップコントローラを用いて前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップは、前記スタートアップコントローラが開ループモードにあるとき、前記少なくとも1つの電力スイッチをオンおよびオフにするステップを含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目26)

前記スタートアップコントローラは、変圧器一次巻線を通して、過電圧および低電圧保護と、最大電流限界とを提供する、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目27)

前記二次側コントローラが正しく動作しない場合、前記変圧器からの三次巻線電圧が、前記スタートアップコントローラに結合され、前記スタートアップコントローラをイネーブルにし、二次側電圧を調整する、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目28)

直列-並列共鳴電力変換器であって、

第1のDC電圧に結合される、一次側スタートアップコントローラと、

前記一次側スタートアップコントローラに結合される、少なくとも1つの電力スイッチと、

一次巻線および二次巻線を有する、変圧器と、

前記少なくとも1つの電力スイッチに結合される変圧器の一次巻線を含む、直列-並列共鳴回路と、

前記変圧器の一次巻線を通る電流を測定し、前記測定された一次巻線電流を前記一次側スタートアップコントローラに提供するための電流測定回路と、

第2のDC電圧を提供するために変圧器二次巻線に結合される、二次側整流器と、

前記一次側スタートアップコントローラおよび前記二次側整流器に結合される、二次側コントローラと、

を備え、

前記一次側スタートアップコントローラが前記第1のDC電圧を受信すると、変圧器の一次巻線を含む前記直列-並列共鳴回路の共鳴周波数より高い周波数において、前記少なくとも1つの電力スイッチのオンおよびオフの制御を開始し、

それによって、

電流が変圧器一次巻線を通して流動し、

AC電圧が変圧器二次巻線を横断して発生し、

前記二次側整流器からの第2のDC電圧が、前記二次側コントローラに電源投入し、

前記二次側コントローラは、前記第2のDC電圧が所望の電圧レベルに到達すると、前記一次側スタートアップコントローラから前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を引き継ぐ、電力変換器。

(項目29)

前記少なくとも1つの電力スイッチは、少なくとも1つの電力金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)である、項目28に記載の電力変換器。

(項目30)

前記二次側コントローラは、前記一次側スタートアップコントローラに結合され、制御アイソレーション回路を通してそれを制御する、項目28または項目29に記載の電力変換器。

(項目31)

前記アイソレーション回路は、光学結合器である、項目30に記載の電力変換器。

(項目32)

前記アイソレーション回路は、パルス変圧器である、項目30に記載の電力変換器。

(項目33)

前記スタートアップコントローラは、

入力および出力を有する、電圧調整器と、
電圧調整器出力に結合される、内部バイアス電圧回路と、
前記電圧調整器出力に結合される、低電圧ロックアウト回路と、
前記電圧調整器出力に結合される、過電圧ロックアウト回路と、
可変周波数制御信号を生成するための電圧制御発振器（VCO）および論理回路と、
前記VCOおよび論理回路に結合される、固定オフ時間回路と、
前記可変周波数制御信号を前記少なくとも1つの電力スイッチに提供するために前記VCOおよび論理回路に結合される、電力ドライバと、
外部制御信号を受信するように適合される、外部ゲートコマンド検出回路であって、前記外部制御信号が検出されると、前記少なくとも1つの電力スイッチの制御を前記論理回路から外部PWM制御信号に変化させる、外部ゲートコマンド検出回路と、
変圧器一次巻線を通して過電流を検出するために前記VCOおよび論理回路に結合される出力を有する、電圧コンパレータと、
を備える、項目28-32のいずれか1項に記載の電力変換器。
(項目34)
前記電流感知入力と前記電圧コンパレータ入力との間に結合される、ランキング回路をさらに備える、項目28-33のいずれか1項に記載の電力変換器。
(項目35)
スタートアップ周波数は、コンデンサの静電容量値によって判定される、項目28-34のいずれか1項に記載の電力変換器。
(項目36)
前記スタートアップ周波数のスルーレートは、レジスタの抵抗値によって判定される、項目35に記載の電力変換器。
(項目37)
前記一次側スタートアップコントローラは、開ループ電圧制御発振器（VCO）と、電力スイッチドライバとを備える、項目28-36のいずれか1項に記載の電力変換器。
(項目38)
前記二次側コントローラは、マイクロコントローラを備える、項目28-37のいずれか1項に記載の電力変換器。