(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2025-100351
(P2025-100351A)
(43)公開日　令和7年7月3日(2025.7.3)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
H02M	*7/12 (2006.01)*	H02M	7/12	Q	5H006
H02M	*3/28 (2006.01)*	H02M	3/28	E	5H730

審査請求　未請求　請求項の数　15　ＯＬ　外国語出願　（全13頁）

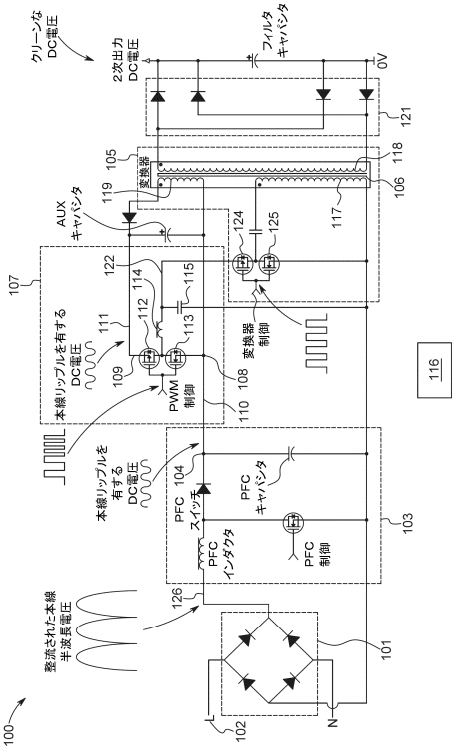
(21)出願番号　特願2024-189561(P2024-189561)
(22)出願日　令和6年10月29日(2024.10.29)
(31)優先権主張番号　23218941
(32)優先日　令和5年12月21日(2023.12.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(71)出願人　502208205
アクシス アーベー
スウェーデン国 ２２３ ６９ ルンド，
グレンデン １
(74)代理人　110002077
園田・小林弁理士法人
(72)発明者　クリステンセン， ヘンリク
スウェーデン国 ２２３ ６９ ルンド，
グレンデン １， シー／オー アクシス
コミュニケーションズ アーベー

Ｆターム（参考）　5H006　AA02 CA02 CB01 CB08
CC02 CC08 DB01 DC05
5H730　AA02 AA18 AS01 BB25
BB57 DD04 EE04 EE07
EE59 FD01 FF09 FG02

(54)【発明の名称】　ＡＣ－ＤＣ電力コンバータ

(57)【要約】　（修正有）
【課題】ＡＣリップルの低減または除去に関する。
【解決手段】ＡＣ－ＤＣ電力コンバータ（１００）は、整流回路（１０１）と、力率補正ブーストコンバータ回路（１０３）と、スイッチモード電源出力段（１０５）と、バックおよび／またはブーストコンバータ（１０７）と、を備える。バックおよび／またはブーストコンバータ（１０７）は、第１の電圧入力端子（１０８）が、第１のブーストされたＤＣ電圧（１０４）に、または変換器（１０６）の２次側に接続され、第２の入力電圧端子（１０９）が第２のＤＣ電圧（１１１）に接続され、第２のＤＣ電圧（１１１）が、あらかじめ定義された電圧範囲内で第１の電圧入力端子（１０８）上の電圧よりも高く、バックおよび／またはブーストコンバータ（１０７）が、ＡＣリップルが低減または除去された出力ＤＣ電圧（１２２）を生成するためにパルス幅変調を使用して動作される。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路と、
前記整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートするように構成された力率補正ブーストコンバータ回路であって、前記第１のブーストされたＤＣ電圧がＡＣリップルを備える、力率補正ブーストコンバータ回路と、
変換器を備えるスイッチモード電源出力段と、
２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータであって、
第１の電圧入力端子が、前記第１のブーストされたＤＣ電圧に接続され、
第２の入力電圧端子が第２のＤＣ電圧に接続され、前記第２のＤＣ電圧が、あらかじめ定義された電圧範囲内で前記第１の電圧入力端子上の電圧よりも高く、前記バックおよび／またはブーストコンバータが、ＡＣリップルが低減または除去された出力ＤＣ電圧を生成するために、パルス幅変調を使用して動作されるように構成され、前記出力ＤＣ電圧が、前記スイッチモード電源出力段にフォワーディングされる、
バックおよび／またはブーストコンバータと
を備える、ＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項２】
前記第２の入力電圧端子が、前記第２のＤＣ電圧を前記バックおよび／またはブーストコンバータに提供するために前記変換器中のノードまたは接続ポイントに接続される、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項３】
前記スイッチモード電源出力段が、前記変換器の１次側における電流の流れを制御するための１つまたは複数のアクティブに制御されるスイッチング要素を備え、好ましくは、前記１つまたは複数のアクティブに制御されるスイッチング要素が、パルス幅変調または固定デューティサイクルによって制御される、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項４】
前記変換器の２次側に接続された出力整流回路をさらに備える、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項５】
前記第２の入力電圧端子が、前記力率補正ブーストコンバータ回路中のノードまたは接続ポイントに接続される、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項６】
パルス幅変調を前記バックおよび／またはブーストコンバータに適用するように構成された制御回路をさらに備え、前記制御回路が、前記出力ＤＣ電圧を検知し、所望の出力ＤＣ電圧を提供するように前記バックおよび／またはブーストコンバータを連続的に調節する、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項７】
前記バックおよび／またはブーストコンバータが、第１のスイッチと、第２のスイッチと、インダクタと、平滑キャパシタとを備えるバックコンバータ、または第１のスイッチと、第２のスイッチと、インダクタと、平滑キャパシタとを備えるブーストコンバータである、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項８】
前記第１のスイッチが、前記第１の電圧入力端子と共通ノードとの間に接続され、前記第２のスイッチが、前記第２の入力電圧端子と前記共通ノードとの間に接続され、前記インダクタが、前記共通ノードと前記出力ＤＣ電圧との間に接続され、前記平滑キャパシタが、前記出力ＤＣ電圧と、前記第１の電圧入力端子および前記第２の入力電圧端子あるいは基準または０Ｖ端子のうちの１つとの間に接続される、請求項７に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項９】

前記第１のスイッチと前記第２のスイッチとを交互にオンおよびオフにするように構成された制御回路をさらに備える、請求項７に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項１０】
前記入力ＡＣ電圧が、５０～６０Ｈｚの範囲内の周波数を有する１００～２４０Ｖの範囲内にあり、前記第１のブーストされたＤＣ電圧における前記ＡＣリップルが、１００～１２０Ｈｚの範囲内の周波数を有する低周波ＡＣリップルである、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項１１】
前記第１のブーストされたＤＣ電圧が、３００～５００Ｖの範囲内にあり、前記第２のＤＣ電圧が、前記第１のブーストされたＤＣ電圧よりも５～５０Ｖ高い、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項１２】
前記第１の電圧入力端子が、好ましくは１つまたは複数の整流器構成要素を介して前記変換器の２次側に接続され、前記変換器の前記２次側が、４０～７０Ｖの範囲内の前記第１の電圧入力端子上の電圧を提供し、前記第２のＤＣ電圧が、前記第１の電圧入力端子上の前記電圧よりも５～２０Ｖ高い、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項１３】
前記バックおよび／またはブーストコンバータが、前記第１の電圧入力端子上の前記電圧の２０％よりも小さい電圧スパンなど、前記第１の電圧入力端子上の前記電圧と比較して低減された電圧スパンにわたって動作する、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ。
【請求項１４】
入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする方法であって、前記方法は、
－入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路と、
－前記整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートするように構成された力率補正ブーストコンバータ回路であって、前記第１のブーストされたＤＣ電圧がＡＣリップルを備える、力率補正ブーストコンバータ回路と、
－変換器を備えるスイッチモード電源出力段と、
－２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータであって、第１の電圧入力端子が、前記第１のブーストされたＤＣ電圧に接続され、第２の入力電圧端子が第２のＤＣ電圧に接続され、前記第２のＤＣ電圧が、あらかじめ定義された電圧範囲内で前記第１の電圧入力端子上の電圧よりも高く、前記バックおよび／またはブーストコンバータの出力ＤＣ電圧が、前記スイッチモード電源出力段にフォワーディングされる、バックおよび／またはブーストコンバータと
を備えるＡＣ－ＤＣ電力コンバータを提供するステップと、
ＡＣリップルが低減または除去された前記出力ＤＣ電圧を生成するために、前記バックおよび／またはブーストコンバータにおける１つまたは複数のスイッチのスイッチングを調整することによって前記ＡＣ－ＤＣ電力コンバータを動作させるステップと、
を含む、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする方法。
【請求項１５】
前記ＡＣ－ＤＣ電力コンバータが、請求項１に記載のＡＣ－ＤＣ電力コンバータである、請求項１４に記載の、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、ＡＣリップルの低減または除去に関する改善を伴うＡＣ－ＤＣ電力コンバータに関する。本開示は、さらに、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする方法に関する。
【背景技術】

【０００２】
ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、交流（ＡＣ）を直流（ＤＣ）に変換するデバイスである。ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、多くの電子デバイスの動作にとって重要である。ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、たとえば、整流器、スイッチモード電源、および電圧を昇圧または降圧するための変換器を伴う段を伴い得る。
【０００３】
ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、一般に、入って来る元のＡＣ電圧の負の半サイクルを除去するための第１の整流段を伴い得る。整流段の後の電圧は、したがって、一般に、ＡＣ波形の負の１／２が正の１／２にコンバートされた電圧であり得る。５０Ｈｚの本線電圧の場合、整流された電圧は、したがって、一般に、約１００Ｈｚの周波数を有するが、正電圧のみを有することになる。
【０００４】
整流された電圧は、次いで、たとえば、ブーストコンバータまたは他のタイプのスイッチモード電源を使用して、さらにコンバートされ得る。そのようなさらなるコンバージョンの得られたＤＣ電圧は、依然として、元のＡＣ電圧によって引き起こされるその大きさにおける何らかのリップルまたは変動を有することになる。コンバートされたＤＣ電圧上のそのようなリップルを低減または除去することは、コンバートされたＤＣ電圧によって電力供給される電子デバイスの安定性および信頼性を確実にするために必須である。
【０００５】
リップルを低減するために、負荷側は、電圧変動を平滑化するために使用され得る、フィルタ、たとえば、キャパシタベースのフィルタを伴い得る。キャパシタのキャパシタンス値が大きいほど、それは、リップルをより良くフィルタで除去することができる。しかしながら、リップルを低減するためのフィルタ処理は、電力コンバータにおけるかなりの効率損失を生じることがある。それの結果は、エネルギーが失われることだけでなく、失われたエネルギーが熱にコンバートされることでもあり、これは、コンバータまたは他の構成要素に負の影響を及ぼし得る。したがって、ＤＣ電圧上のリップルによって引き起こされる電力コンバータにおける損失を低減することが可能であることは、有益である。
【０００６】
特開２０００　１２５５４７は、ＤＣコンバータの整流平滑化回路からのＤＣ電圧におけるリップル成分を低減するための回路を開示している。第２の整流平滑化回路から出力されるＤＣ電圧中に含まれているリップル電圧の位相と反対の位相のリップル電圧を含んでいるＤＣ電圧が、キャパシタを介してチョッパー回路から出力され、そのＤＣ電圧は、キャパシタを介して第１の整流平滑化回路から出力されるＤＣ電圧に追加される。
【０００７】
米国特許出願第２０２２／４１８０７０（Ａ１）号は、ディスプレイ装置において発光ダイオード（ＬＥＤ）駆動回路、フィルタ回路、およびフィードバック回路と接続された電源回路を有する装置を開示している。電源回路は、固定電圧電源要素と可変電圧電源要素とを含む。トポロジーは、１つまたは複数のバック回路を含む。
【０００８】
ＣＮ１１１　９０１　９３２Ａも、ディスプレイ装置において発光ダイオード（ＬＥＤ）駆動回路、フィルタ回路、およびフィードバック回路と接続された電源回路を開示している。電源回路は、固定電圧電源要素と可変電圧電源要素とを含む。トポロジーは、１つまたは複数のバック回路を含む。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】特開２０００　１２５５４７
【特許文献２】米国特許出願第２０２２／４１８０７０（Ａ１）号
【特許文献３】ＣＮ１１１　９０１　９３２Ａ
【発明の概要】

【００１０】
本開示は、ＤＣ電圧上のリップルの改善された組み込まれた低減または除去を伴うＡＣ－ＤＣ電力コンバータに関する。
【００１１】
本開示は、第１の実施形態によれば、
入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路と、
整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートするように構成された力率補正ブーストコンバータ回路であって、第１のブーストされたＤＣ電圧がＡＣリップルを備える、力率補正ブーストコンバータ回路と、
変換器を備えるスイッチモード電源出力段と、
２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータであって、第１の電圧入力端子が、第１のブーストされたＤＣ電圧に接続され、第２の入力電圧端子が第２のＤＣ電圧に接続され、第２のＤＣ電圧が、あらかじめ定義された電圧範囲内で第１の電圧入力端子上の電圧よりも高く、バックおよび／またはブーストコンバータが、ＡＣリップルが低減または除去された出力ＤＣ電圧を生成するために、パルス幅変調を使用して動作されるように構成され、出力ＤＣ電圧が、スイッチモード電源出力段にフォワーディングされる、バックおよび／またはブーストコンバータと
を備える、ＡＣ－ＤＣ電力コンバータに関する。
【００１２】
バックコンバータは、従来、様々な適用例において電圧レベルを降圧するために使用される。本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータでは、その意図は、ＤＣ電圧を降圧することではない。代わりに、ＡＣ－ＤＣコンバータは、第１の電圧入力端子上の電圧よりもわずかに高い第２のＤＣ電圧を提供するように構成される。バックコンバータからの出力ＤＣ電圧は、第１の電圧入力端子上および第２の入力端子上の電圧レベル間の（すなわち、電圧の大きさまたは振幅間の）電圧レベル、すなわち、第１の電圧入力上の電圧よりもわずかに高い電圧である。わずかに高い電圧と、バックおよび／またはブーストコンバータとを追加するための１つの理由は、それが限られた電圧範囲にわたってリップルを低減または除去する効率的なやり方を提示することである。ブーストコンバータが使用される場合、ブーストコンバータからの出力ＤＣ電圧は、代わりに、第２の入力端子上の電圧よりもわずかに高くなり得る。バックコンバータおよびブーストコンバータのいくつかの変形態が存在し、バックブーストコンバータと呼ばれることがある組合せをも含む。本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、ＡＣリップルが低減または除去された出力ＤＣ電圧を生成するために、バックおよび／またはブーストコンバータの任意の好適な変形態を使用し得る。たとえば、バックおよび／またはブーストコンバータは、同期バックコンバータ、またはダイオード整流を有するバックコンバータであり得る。代替的に、または組合せで、バックおよび／またはブーストコンバータは、同期ブーストコンバータ、またはダイオード整流を有するブーストコンバータであり得る。
【００１３】
バックおよび／またはブーストコンバータは、２つの入力電圧端子を有する。第１の電圧入力端子は、第１のブーストされたＤＣ電圧に接続され得る。ＡＣ－ＤＣ電力の動作について説明するために、第１の例示的で非限定的な例が、図１において提供される。入力ＡＣ電圧が、たとえば、２２０Ｖまたは２４０Ｖの本線ＡＣ電圧である場合、第１のブーストされたＤＣ電圧は、ＡＣリップルを有する３００～５００Ｖの範囲内のＤＣ電圧、たとえば、約４００Ｖであり得る。バックおよび／またはブーストコンバータの第２の入力電圧端子が、その場合、あらかじめ定義された電圧範囲内で第１の電圧入力端子上の電圧よりもわずかに高い、たとえば、第１のブーストされたＤＣ電圧よりも５～５０Ｖ高い第２のＤＣ電圧に接続された場合、バックおよび／またはブーストコンバータは、バックおよび／またはブーストコンバータがどのように動作するかの性質により、本質的にリップルを低減または除去することになり、バックおよび／またはブーストコンバータは、限られた電圧、すなわち、バックおよび／またはブーストコンバータの第１の電圧入力端子と

第２の電圧入力端子との間の差にわたってリップルを低減または除去することになる。追加されたバックおよび／またはブーストコンバータの電力損失は、負荷側の出力ＤＣ信号上のリップルを低減するためのフィルタを使用することと比較して、かなり低くなり得る。

【００１４】

上述のように、ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、変換器を備えるスイッチモード電源出力段を備え得る。スイッチモード電源出力段は、上記で説明されたように、３００～５００Ｖのオーダーであり、バックコンバータの第２の入力電圧端子上の追加の５～５０Ｖによりわずかに多くなり得る、バックおよび／またはブーストコンバータからの電圧レベルを、たとえば、４０～６０Ｖのオーダーであり得る、電子デバイスによって使用される出力電圧レベルまで降圧するように構成され得る。

【００１５】

本開示は、さらに、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする方法に関し、本方法は、

－入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路と、

－整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートするように構成された力率補正ブーストコンバータ回路であって、第１のブーストされたＤＣ電圧がＡＣリップルを備える、力率補正ブーストコンバータ回路と、

－変換器を備えるスイッチモード電源出力段と、

－２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータであって、第１の電圧入力端子が、第１のブーストされたＤＣ電圧に接続され、第２の入力電圧端子が第２のＤＣ電圧に接続され、第２のＤＣ電圧が、あらかじめ定義された電圧範囲内で第１の電圧入力端子上の電圧よりも高く、バックおよび／またはブーストコンバータの出力ＤＣ電圧が、スイッチモード電源出力段にフォワーディングされる、バックおよび／またはブーストコンバータと

を備えるＡＣ－ＤＣ電力コンバータを提供するステップと、

ＡＣリップルが低減または除去された出力ＤＣ電圧を生成するために、バックおよび／またはブーストコンバータにおける１つまたは複数のスイッチのスイッチングを調整することによってＡＣ－ＤＣ電力コンバータを動作させるステップと、

を含む。

【００１６】

当業者は、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする本開示の方法が、本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータの任意の実施形態を使用して実施され得、その逆も同様であることを認識されよう。

【００１７】

図面を参照しながら様々な実施形態が以下で説明される。図面は、実施形態の例であり、本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータの特徴のうちのいくつかを示すことが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】ＡＣ－ＤＣ電力コンバータの第１の実施形態の一例を示す図である。

【図２】特許請求の範囲によってカバーされないＡＣ－ＤＣ電力コンバータの一例を示す図である。

【図３】ＡＣ－ＤＣ電力コンバータの第３の実施形態の一例を示す図である。

【図４】ＡＣ－ＤＣ電力コンバータの第４の実施形態の一例を示す図である。

【図５】入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする本開示の方法のフローチャートの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

本開示は、ＡＣ－ＤＣ電力コンバータに関する。

【００２０】

ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路を備える。力率補正（ＰＦＣ）ブーストコンバータ回路が、整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートする。第１のブーストされたＤＣ電圧は、整流されたＡＣ電圧よりも高く、より一定であり得るが、依然として、ＡＣリップルを備え得る。ＰＦＣブーストコンバータは、負荷の力率を改善する。ＰＦＣブーストコンバータは、入力電圧の電圧を増加させながら、電流をその電圧と同相になるように整形するコンバータである。ＰＦＣブーストコンバータは、半導体スイッチ、たとえば、ＭＯＳＦＥＴをオンおよびオフにスイッチすることによって動作する。制御回路は、半導体スイッチのスイッチングを調節するように構成され得る。エネルギーは、インダクタに記憶され、キャパシタに伝達される。ＰＦＣブーストコンバータ１０３の一例が図１に示されている。当業者は、概して、ＰＦＣブーストコンバータに精通しており、ＰＦＣブーストコンバータの好適な変形態を実装することが可能であろう。

【００２１】

ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、変換器を備えるスイッチモード電源出力段をさらに備え得る。スイッチモード電源は、一般に、ＭＯＳＦＥＴなどの半導体スイッチを使用して、ＤＣ電圧をオンおよびオフにスイッチすることによって動作する。ＤＣ電圧は、パルス幅変調信号を使用してオンおよびオフにスイッチされる。スイッチされたＤＣ電圧は、次いで、変換器を通過させられる。高周波スイッチングが、変換器を通した効率的なエネルギー伝達を可能にする。本開示のＡＣ－ＤＣ電力は、半導体スイッチのスイッチングを調節するように構成された制御回路を備え得る。スイッチモード電源の役割は、ＰＦＣブーストコンバータからの電圧レベルを異なるレベルにコンバートすることである。一例として、ＰＦＣブーストコンバータからの電圧は、３００～５００Ｖの範囲内のもの、たとえば、約４００Ｖであり得るが、負荷のために必要とされる電圧は、４０～７０Ｖの範囲内のものなど、より低くなり得る。スイッチモード電源出力段は、それが電力コンバータの入力と出力との間の電気的絶縁を提供し得るという利点を有する。絶縁は、変換器の１次側が２次側から電気的に分離されるので、達成される。スイッチモード電源出力段１０５の一例が、図１に示されている。当業者は、概して、スイッチモード電源に精通しており、スイッチモード電源出力段の変形態を実装することが可能であろう。

【００２２】

ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータをさらに備える。第１の実施形態によれば、第１の電圧入力端子が、第１のブーストされたＤＣ電圧、すなわち、ＰＦＣブーストコンバータからのブーストされた電圧に接続され、これは、３００～５００Ｖのオーダーであり得る。第２の入力電圧端子が、第２のＤＣ電圧に接続され、これは、あらかじめ定義された電圧範囲内で第１の電圧入力端子上の電圧よりも高い。

【００２３】

バックおよび／またはブーストコンバータが同期バックコンバータである場合、同期バックコンバータは、第１のスイッチと、第２のスイッチと、インダクタと、平滑キャパシタとを備え得る。第１のスイッチは、第１の電圧入力端子と共通ノードとの間に接続され得、第２のスイッチは、第２の入力電圧端子と共通ノードとの間に接続され得、インダクタは、共通ノードと出力ＤＣ電圧との間に接続され、平滑キャパシタは、出力ＤＣ電圧と基準または０Ｖ端子との間に接続される。ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、第１のスイッチと第２のスイッチとを交互にオンおよびオフにするように構成された制御回路をさらに備え得る。バックおよび／またはブーストコンバータが、ダイオード整流を有するバックコンバータ、またはダイオード整流を有するブーストコンバータである場合、制御回路は、コンバータにおける単一のスイッチを交互にオンおよびオフにするように構成され得る。図１は、同期バックコンバータ１０７の一例を示す。この例では、同期バックコンバータ１０７は、第１のスイッチ１１２と、第２のスイッチ１１３と、インダクタ１１４と、平

滑キャパシタ１１５とを備える。第１のスイッチは、第１の電圧入力端子と共通ノードとの間に接続され得、第２のスイッチは、第２の入力電圧端子と共通ノードとの間に接続され得、インダクタは、共通ノードと出力ＤＣ電圧との間に接続され、平滑キャパシタは、出力ＤＣ電圧と基準または０Ｖ端子との間に接続される。ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、第１のスイッチと第２のスイッチとを交互にオンおよびオフにするように構成された制御回路を備え得る。同期バックコンバータなどのバックコンバータは、概して、電圧をより高い電圧からより低い電圧に降圧するためのコンバータである。本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータでは、バックコンバータの動作は、第１のブーストされたＤＣ電圧上のＡＣリップルを取り除くために使用され得る。出力ＤＣ電圧は、バックコンバータのスイッチングによって安定化される。１つの利点は、限られた電圧、すなわち、バックコンバータの第１の電圧入力端子と第２の電圧入力端子との間の差にわたって除去が行われ得ることである。

【００２４】

代替的に、バックおよび／またはブーストコンバータは、ダイオード整流を有するブーストコンバータ、または同期ブーストコンバータなど、ブーストコンバータであり得る。図４は、ブーストコンバータ１０７を使用する本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータ１００の一例を示す。この例では、ブーストコンバータ１０７は、第１のスイッチ１１２と、インダクタ１１４と、平滑キャパシタ１１５とを備える、ダイオード整流を有するブーストコンバータである。第１のスイッチは、第１の電圧入力端子と共通ノードとの間に接続され得、インダクタ１１４は、第２の電圧入力と共通ノードとの間に接続され得る。出力ＤＣ電圧ならびに平滑キャパシタ１１５は、共通ノードに接続され得る。第２のＤＣ電圧が、変換器１０６の１次側からまたは変換器１０６の２次側からなど、変換器１０６によって、またはＰＦＣブーストコンバータ回路１０３から、提供され得ることを理解されたい。

【００２５】

たとえば、ＰＦＣブーストコンバータからの第１のブーストされたＤＣ電圧が、３００～５００Ｖの範囲内にあり、第２のＤＣ電圧が、５～５０Ｖ、より高い場合、出力ＤＣ電圧は、第１の電圧入力端子上の電圧と第２の電圧入力端子上の電圧との間のＤＣ電圧レベルを有することになる。たとえば、ＰＦＣブーストコンバータからの第１のブーストされたＤＣ電圧が４００Ｖであり、第２のＤＣ電圧が４３０Ｖである場合、出力ＤＣ電圧は、バックコンバータの場合、第１のスイッチと第２のスイッチとがどのようにスイッチされるかに応じて、４００Ｖから４３０Ｖの間のどこかにあることになる。ブーストコンバータの場合、出力ＤＣ電圧は、第２のＤＣ電圧よりもわずかに高くなることになる。出力ＤＣ電圧は、スイッチモード電源出力上に通すのに有用な、およびリップルのない電圧である。

【００２６】

バックコンバータ実施形態とブーストコンバータ実施形態の両方について有効である、第２のＤＣ電圧を取得するためのいくつかのオプションがある。第２の入力電圧端子は、第２のＤＣ電圧をバックおよび／またはブーストコンバータに提供するためにスイッチモード電源出力段において変換器中のノードまたは接続ポイントに接続され得る。これは、スイッチモード電源出力段における変換器の１次側の追加の巻線を有することを伴い得る。これの一例が、図１に示されている。さらなる可能性は、これをＰＦＣブーストコンバータから取得すること、たとえば、わずかにコンバートされた電圧をＰＦＣブーストコンバータ中のインダクタのコイルから取得することである。第２の入力電圧端子は、したがって、ＰＦＣブーストコンバータ中のノードまたは接続ポイントに接続され得る。これの一例が、図３に示されている。図では、第２の入力電圧端子１０９は、ＰＦＣブーストコンバータ回路１０３中のＰＦＣインダクタの補足巻線に接続される。第１の電圧入力端子と第２の電圧入力端子との接続は、ブーストコンバータの場合も可能である。

【００２７】

スイッチモード電源出力段における変換器の２次側の電圧は、一般に、ＰＦＣブースト

コンバータからの第１のブーストされたＤＣ電圧よりも低い。一例として、ＰＦＣブーストコンバータからの電圧は、３００～５００Ｖの範囲内にあり得るが、負荷のために必要とされる電圧は、４０～７０Ｖの範囲内のものなど、より低くなり得る。

【００２８】

バックおよび／またはブーストコンバータの動作は、ＡＣリップルが低減または除去された、第１の電圧入力端子上の電圧と第２の入力端子上の電圧との間のＤＣ電圧レベルを有する出力ＤＣ電圧を生成するためにパルス幅変調に基づき得る。ＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、パルス幅変調をバックおよび／またはブーストコンバータに適用するように構成された制御回路を備え得、制御回路は、出力ＤＣ電圧を検知し、所望の出力ＤＣ電圧を提供するようにバックおよび／またはブーストコンバータを連続的に調節する。パルスの幅を調整することによって、出力ＤＣ電圧は調節され得る。当業者は、概して、そのような動作に精通しているであろう。たとえば、制御回路は、所望の出力電圧であるターゲット電圧を使用し得る。制御回路は、次いで、出力電圧を調節するように、第１のスイッチと第２のスイッチとのスイッチングを調整することができる。スイッチとインダクタと平滑キャパシタとの高速スイッチングは、比較的安定したＤＣ出力電圧を提供し得る。

【００２９】

スイッチモード電源出力段の動作は、バックおよび／またはブーストコンバータの動作と同様である。スイッチモード電源出力段は、１つまたは複数のアクティブに制御されるスイッチング要素、たとえば、図１の例に示されているような、変換器の１次側における電流の流れを制御するための高側スイッチ１２４および低側スイッチ１２５を備え得る。好ましくは、アクティブに制御されるスイッチング要素は、パルス幅変調または固定デューティサイクルによって制御される。制御回路は、スイッチング要素のスイッチングを制御するように構成され得る。当業者は、概して、そのような動作に精通しているであろう。

【００３０】

スイッチモード電源出力段の２次側に、変換器の２次側に接続された出力整流回路があり得る。スイッチモード電源上の電力コンバージョンはＡＣ－ＤＣコンバージョンの変形態であるので、出力整流回路の役割は、交流電圧をＤＣ電圧にコンバートすることである。これは、通常、特定の構成で配置されたいくつかのダイオードとして実装される。

【００３１】

ＡＣ－ＤＣ電力コンバータ１００の第１の実施形態の一例を示す図１の例は、ＡＣリップルがどのように除去されるかを示すいくつかの波形を含む。図１は、いくつかのサブシステム、たとえば、整流回路１０１と、ＰＦＣブーストコンバータ回路１０３と、同期バックコンバータ１０７と、スイッチモード電源出力段１０５と、出力整流回路１２１とを備えることに留意されたい。当業者が了解するように、サブシステムの各々は、様々なやり方で実装され得る。たとえば、ＡＣリップルを低減または除去するサブシステムである同期バックコンバータ１０７の、特定の実装形態は、必ずしも他のサブシステムの厳密な実装形態、たとえば、図１中の整流回路１０１を必要とするとは限らない。

【００３２】

図１の例では、入力ＡＣ電圧は、本線ＡＣ電圧であり得る。入力ＡＣ電圧についての波形は、図中に含まれないが、たとえば、正弦波であり得る。整流段の後の電圧は、ＡＣ波形の負の１／２が正の１／２にコンバートされた電圧であり得る。図１では、整流されたＡＣ電圧１２６は、そのような電圧の一般的な波形の図が伴う。ＡＣ－ＤＣコンバータ１００における次の段は、第１のブーストされたＤＣ電圧１０４を作り出すＰＦＣブーストコンバータ回路１０３である。第１のブーストされたＤＣ電圧１０４は、入力電圧よりも高い電圧を有するが、図１に示されているように、依然として低周波ＡＣリップルを備える。第１のブーストされたＤＣ電圧１０４は、同期バックコンバータ１０７の第１の電圧入力端子１０８上の入力電圧として使用され得る。第１の電圧入力端子１０８上の電圧よりもわずかに高い第２のＤＣ電圧１１１を有するために、変換器１０６の１次側の２次巻線１１９が使用される。わずかに高い電圧を生成または取得するための他のオプションが

あり得る。図１の例では、第２のＤＣ電圧１１１も低周波ＡＣリップルを有するが、これは必要でない。第２のＤＣ電圧１１１は、第２の電圧入力端子１０９に提供される。同期バックコンバータ１０７の出力は、図１に示されているように、ＡＣリップルを有しない出力ＤＣ電圧１２２である。出力ＤＣ電圧１２２は、次いで、スイッチモード電源出力段１０５にフォワーディングされ、より詳細には高側スイッチ１２４にフォワーディングされる。スイッチモード電源出力段１０５および出力整流回路の出力もリップルのない電圧であることがわかり得る。

【００３３】

より一般的には、本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータにおける様々な電圧の可能な電圧レベルは、ＡＣ－ＤＣ電力コンバータの異なる部分の動作および機能に精通している当業者にとって明らかであろう。一実施形態によれば、入力ＡＣ電圧は、５０～６０Ｈｚの範囲内の周波数を有する１００～２４０Ｖの範囲内にあり、第１のブーストされたＤＣ電圧におけるＡＣリップルは、１００～１２０Ｈｚの範囲内の周波数を有する低周波ＡＣリップルである。入力ＡＣ電圧よりも高い第１のブーストされた電圧は、約４００Ｖなど、３００～５００Ｖの範囲内にあり得る。バックおよび／またはブーストコンバータへの第２のＤＣ電圧は、第１のＤＣ電圧よりもわずかに高くなる必要がある。たとえば、第２のＤＣ電圧は、第１のブーストされたＤＣ電圧よりも５～５０Ｖ高くなり得る。

【００３４】

第１の電圧入力端子は、好ましくは１つまたは複数の整流器構成要素を介して変換器の２次側に接続され得、変換器の２次側は、４０～７０Ｖの範囲内の第１の電圧入力端子上の電圧を提供し、第２のＤＣ電圧は、第１の電圧入力端子上の電圧よりも５～２０Ｖ高い。この実施形態は、図２に示されている。

【００３５】

より一般的には、バックコンバータは、第１の電圧入力端子上の電圧の２０％よりも小さい電圧スパンなど、第１の電圧入力端子上の電圧と比較して低減された電圧スパンにわたって動作するように構成され得る。

【００３６】

図５は、入力ＡＣ電圧を出力ＤＣ電圧にコンバートする本開示の方法２００のフローチャートの一例を示す。図５における方法は、入力ＡＣ電圧を整流されたＡＣ電圧にコンバートするように構成された整流回路と、整流されたＡＣ電圧を第１のブーストされたＤＣ電圧にコンバートするように構成された力率補正ブーストコンバータ回路であって、第１のブーストされたＤＣ電圧がＡＣリップルを備える、力率補正ブーストコンバータ回路と、変換器を備えるスイッチモード電源出力段と、２つの入力電圧端子を有するバックおよび／またはブーストコンバータであって、第１の電圧入力端子が、第１のブーストされたＤＣ電圧に接続されるか、または第１の電圧入力端子が、変換器の２次側に接続され、第２の入力電圧端子が第２のＤＣ電圧に接続される、バックおよび／またはブーストコンバータとを備えるＡＣ－ＤＣ電力コンバータを提供するステップ（２０１）と、第１の電圧入力端子上の電圧と第２のＤＣ電圧との間でスイッチするために、バックおよび／またはブーストコンバータにおける１つまたは複数のスイッチのスイッチングを調整し、それにより、ＡＣリップルが低減または除去された、第１の電圧入力端子上の電圧と第２のＤＣ電圧との間のＤＣ電圧レベルを有する出力ＤＣ電圧を生成することによってＡＣ－ＤＣ電力コンバータを動作させるステップ（２０２）とを含む。

【００３７】

本開示のＡＣ－ＤＣコンバータは、異なる電圧レベルを制御し、ＰＦＣブーストコンバータ回路を制御するためのパルスを生成するための制御回路ならびに／あるいはスイッチモード電源出力段ならびに／あるいはバックおよび／またはブーストコンバータを備え得る。制御回路は、ＡＣ－ＤＣコンバータ自体の部分、またはシステムの別個の部分であり得る。制御回路は、処理回路、たとえば、単一のプロセッサ、またはマルチコア／マルチプロセッサシステム中のプロセッサであるか、あるいはそれを備え得る。

【００３８】

本開示のＡＣ－ＤＣ電力コンバータは、たとえば、電子デバイスのための充電器の部分として、または、既存のネットワークがパワーオーバーイーサネット（ＰｏＥ）をサポートすることを可能にする、ミッドスパンなど、電力供給機器において、または電子デバイス中の内蔵ＡＣ－ＤＣ電力コンバータの部分としてなどを含む、様々な適用例において使用され得る。

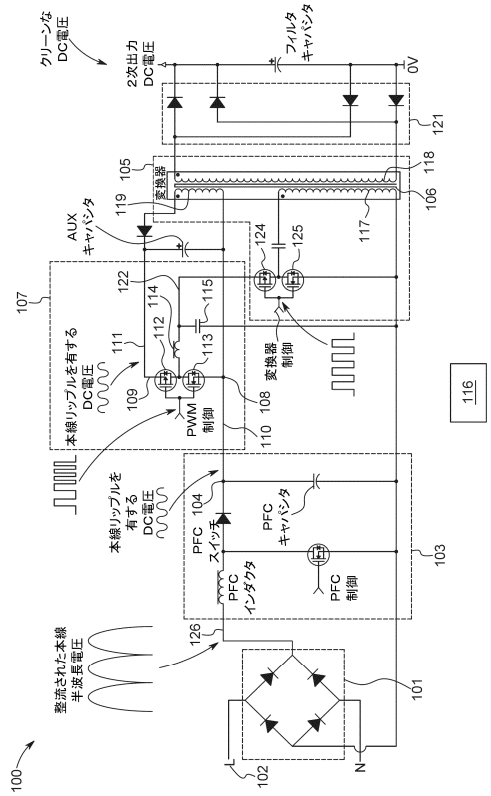
【符号の説明】

【００３９】

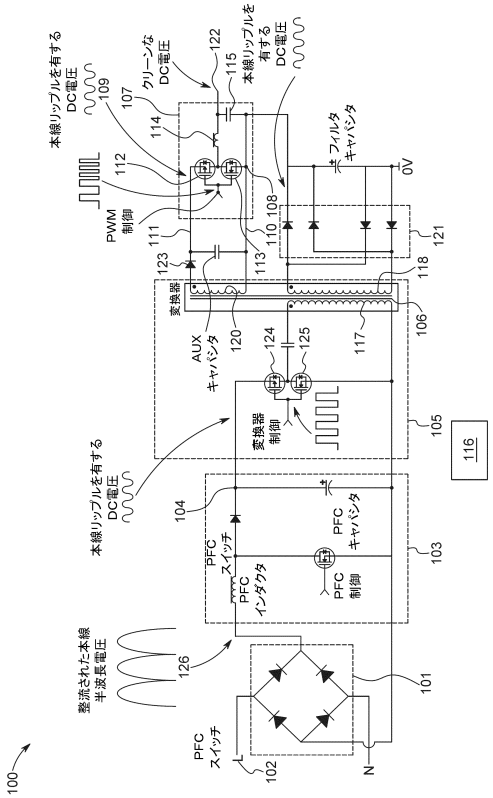
１００　ＡＣ－ＤＣ電力コンバータ
１０１　整流回路
１０２　入力ＡＣ電圧
１０３　ＰＦＣブーストコンバータ回路
１０４　第１のブーストされたＤＣ電圧
１０５　スイッチモード電源出力段
１０６　変換器
１０７　バック／ブーストコンバータ
１０８　第１の電圧入力端子
１０９　第２の電圧入力端子
１１０　第１のＤＣ電圧
１１１　第２のＤＣ電圧
１１２　第１のスイッチ
１１３　第２のスイッチ
１１４　インダクタ
１１５　平滑キャパシタ
１１６　制御回路
１１７　１次巻線１次側
１１８　１次巻線２次側
１１９　２次巻線１次側
１２０　２次巻線２次側
１２１　出力整流回路
１２２　出力ＤＣ電圧
１２３　整流ダイオード
１２４　高側スイッチ
１２５　低側スイッチ
１２６　整流されたＡＣ電圧

【図面】

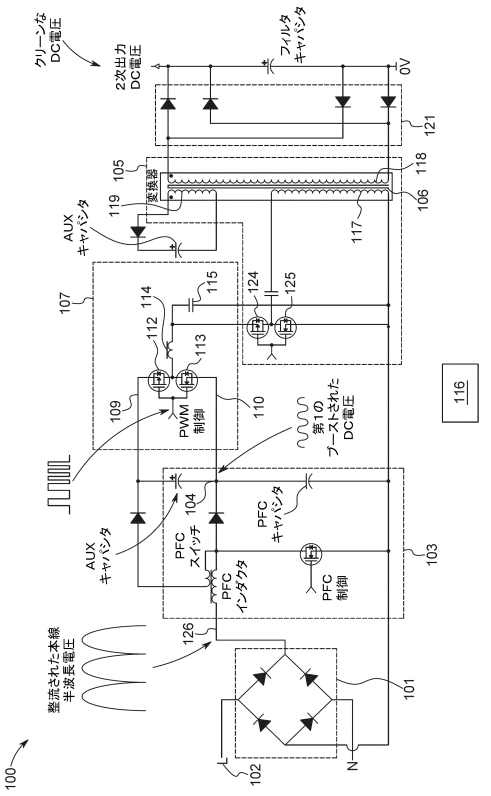
【図１】


クリーンな DC電圧
2次出力 DC電圧
フィルタ キャパシタ
0V
121
変換器
105
118
106
AUX キャパシタ
119
117
124
125
122
114
115
112
113
107
本線リップルを有する DC電圧
111
109
PWM 制御
108
110
変換器 制御
116
本線リップルを 有する DC電圧
PFC スイッチ
104
PFC キャパシタ
PFC インダクタ
PFC 制御
103
整流された本線 半波長電圧
126
101
100
102
L
N

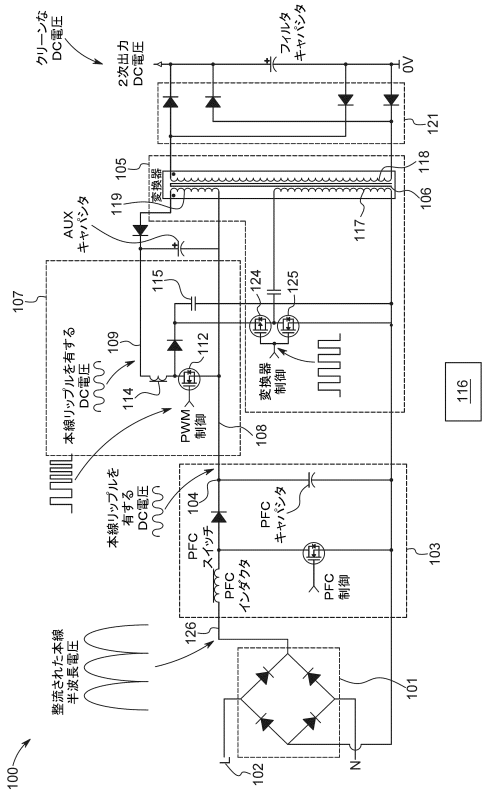
【図２】


本線リップルを有する DC電圧
109
クリーンな DC電圧
107
122
115
本線リップルを 有する DC電圧
114
フィルタ キャパシタ
0V
PWM 制御
112
111
108
110
113
121
123
118
変換器
106
AUX キャパシタ
120
124
125
117
変換器 制御
116
105
本線リップルを有する DC電圧
104
PFC スイッチ
PFC キャパシタ
PFC インダクタ
PFC 制御
103
整流された本線 半波長電圧
126
101
100
102
PFC スイッチ
L
N

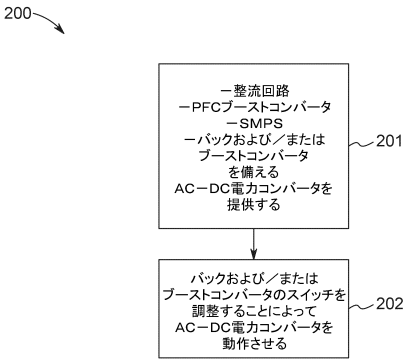
【図３】


クリーンな DC電圧
2次出力 DC電圧
フィルタ キャパシタ
0V
121
変換器
105
118
106
AUX キャパシタ
119
117
124
125
107
114
115
112
113
109
PWM 制御
110
第1の ブーストされた DC電圧
116
AUX キャパシタ
PFC スイッチ
104
PFC キャパシタ
PFC インダクタ
PFC 制御
103
整流された本線 半波長電圧
126
101
100
102
L
N

【図４】


クリーンな DC電圧
2次出力 DC電圧
フィルタ キャパシタ
0V
121
変換器
105
118
106
AUX キャパシタ
119
117
124
125
107
115
112
109
本線リップルを有する DC電圧
114
PWM 制御
108
変換器 制御
116
本線リップルを 有する DC電圧
PFC スイッチ
104
PFC キャパシタ
PFC インダクタ
PFC 制御
103
整流された本線 半波長電圧
126
101
100
102
L
N

【図５】



【外国語明細書】

2025100351000007.pdf

2025100351000008.pdf

2025100351000009.pdf

2025100351000010.pdf