

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-174199

(P2012-174199A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl.

G06F 3/00 (2006.01)

F I

G06F 3/00

B

G06F 3/00

Y

G06F 3/00

Q

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-38462 (P2011-38462)
 (22) 出願日 平成23年2月24日 (2011. 2. 24)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100123434
 弁理士 田澤 英昭
 (74) 代理人 100101133
 弁理士 濱田 初音
 (72) 発明者 明星 慶洋
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 上馬 弘敬
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

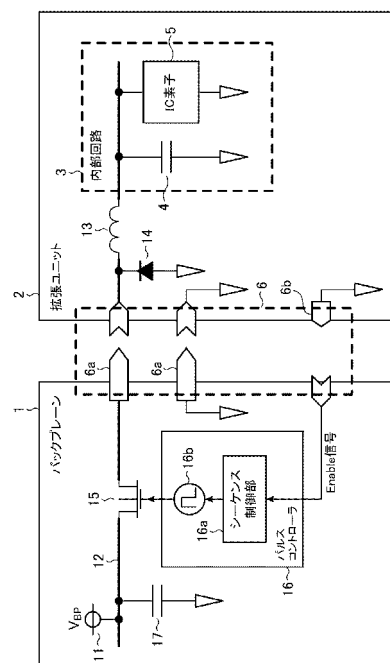
(54) 【発明の名称】 活線挿抜装置

(57) 【要約】

【課題】突入電流を抑制するインダクタの小型化を図ることができる活線挿抜装置を得ることを目的とする。

【解決手段】バックプレーン1の電源11が接続されている電源ライン12に挿入されたインダクタ13と、そのインダクタ13と直列に接続されたスイッチング素子15と、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知するシーケンス制御部16aと、シーケンス制御部16aにより拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続が検知されると、一定期間、パルス信号をスイッチング素子15に出力することで、スイッチング素子15のON/OFF状態を繰り返し切り換えるパルス発生器16bとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通電状態のバックプレーンに対して拡張ユニットの活線挿抜が行われる活線挿抜装置において、

上記バックプレーンの電源が接続されている電源ラインに挿入されたインダクタと、上記インダクタと直列に接続されたスイッチング素子と、上記拡張ユニットと上記バックプレーン間の接続を検知する接続検知手段と、上記接続検知手段により拡張ユニットとバックプレーン間の接続が検知されると、上記スイッチング素子のオンオフを繰り返すスイッチ制御手段とを備えていることを特徴とする活線挿抜装置。

【請求項 2】

インダクタと並列にダイオードが接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の活線挿抜装置。

【請求項 3】

接続検知手段は、バックプレーンと拡張ユニットを接続するコネクタにおける各種のコネクタピンの中で、最も端子長が短いコネクタピンの接続を検知することで、上記拡張ユニットと上記バックプレーン間の接続を検知することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の活線挿抜装置。

【請求項 4】

バックプレーンと拡張ユニットを接続するコネクタが回転嵌合型のコネクタであり、

接続検知手段は、上記コネクタにおける各種のコネクタピンの中で、最も外側のコネクタピンの接続を検知することで、上記拡張ユニットと上記バックプレーン間の接続を検知することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の活線挿抜装置。

【請求項 5】

インダクタの出力端の電圧値を測定する電圧値測定手段を設け、

スイッチ制御手段は、上記電圧値測定手段により測定された電圧値が規定の電圧値以上になると、上記スイッチング素子のオンオフを停止して、上記スイッチング素子の導通状態を維持することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の活線挿抜装置。

【請求項 6】

スイッチ制御手段は、電圧値測定手段により測定された電圧値の変化を監視し、上記電圧値の変化に応じてスイッチング素子のオン期間とオフ期間の比率を切り換えることを特徴とする請求項 5 記載の活線挿抜装置。

【請求項 7】

電源ラインを流れている電流の電流量を測定する電流量測定手段を設け、

スイッチ制御手段は、上記電流量測定手段により測定された電流量が規定の電流量以下になると、上記スイッチング素子のオンオフを停止して、上記スイッチング素子の導通状態を維持することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の活線挿抜装置。

【請求項 8】

スイッチ制御手段は、電流量測定手段により測定された電流量を監視し、上記電流量に応じてスイッチング素子のオン期間とオフ期間の比率を切り換えることを特徴とする請求項 7 記載の活線挿抜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、活線挿抜が行われる拡張ユニットに生じる突入電流を抑制する機能を備えている活線挿抜装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

通電状態のバックプレーンに対して拡張ユニットの活線挿抜が行われると（図 8 を参照

10

20

30

40

50

）、拡張ユニット内の未充電のコンデンサに対して突入電流が流れ込み、稼動中のシステムの電源変動を引き起こすことがある。

この電源変動は、稼動中のシステムの誤動作を招く要因になるため、活線挿抜時の突入電流を出来る限り抑制する必要がある。

【0003】

拡張ユニット内の未充電のコンデンサに流れ込む突入電流を抑制する手法として、電源ラインと直列にインダクタを接続する方法がある。

この方法は、図9に示すように、インダクタの交流特性を利用して、過渡的に生じる突入電流を抑制するものである。

以下の特許文献1には、電源ラインと直列にインダクタを接続し、活線挿入の初期段階では、そのインダクタのインダクタンス値を大きくし、その後、インダクタンス値を小さくしている活線挿抜装置が開示されている。

【0004】

ただし、インダクタ単体で突入電流を抑制する場合には、拡張ユニット内のキャパシタに対する電荷の充電が完了するまでの間、インダクタが飽和することなく機能する必要がある。

一般的に、拡張ユニット内のキャパシタは、回路のバイパスコンデンサであり、その容量値は大きいものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平06-224573号公報（図1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の活線挿抜装置は以上のように構成されているので、拡張ユニット内のキャパシタの容量値が大きい場合、インダクタが飽和することなく、突入電流を抑制する機能を維持するには、インダクタンス値が大きなインダクタを実装する必要がある。このため、インダクタの部品面積やコストが増加してしまう課題があった。

なお、インダクタのインダクタンス値は、拡張ユニット内のキャパシタの容量値や、拡張ユニットに実装されるIC素子の内部の等価の負荷抵抗値など、不確定要素に依存するため、設計が困難である。そのため、最悪条件を想定して、マージンを確保したインダクタンス値を選択しなければならず、インダクタの部品面積やコストが増加する。

【0007】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、突入電流を抑制するインダクタの小型化を図ることができる活線挿抜装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係る活線挿抜装置は、バックプレーンの電源が接続されている電源ラインに挿入されたインダクタと、そのインダクタと直列に接続されたスイッチング素子と、拡張ユニットとバックプレーン間の接続を検知する接続検知手段と、その接続検知手段により拡張ユニットとバックプレーン間の接続が検知されると、スイッチング素子のオンオフを繰り返すスイッチ制御手段とを備えるようにしたものである。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、バックプレーンの電源が接続されている電源ラインに挿入されたインダクタと、そのインダクタと直列に接続されたスイッチング素子と、拡張ユニットとバックプレーン間の接続を検知する接続検知手段と、その接続検知手段により拡張ユニットとバックプレーン間の接続が検知されると、スイッチング素子のオンオフを繰り返すスイッチ制御手段とを備えるように構成したので、突入電流を抑制するインダクタの小型化を

10

20

30

40

50

図ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】この発明の実施の形態1による活線挿抜装置を示す構成図である。

【図2】活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

【図3】コネクタ6が回転嵌合型のコネクタである場合の活線挿抜装置を示す説明図である。

【図4】この発明の実施の形態2による活線挿抜装置を示す構成図である。

【図5】活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

【図6】この発明の実施の形態3による活線挿抜装置を示す構成図である。

10

【図7】活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

【図8】通電状態のバックプレーンに対して拡張ユニットの活線挿抜が行われる活線挿抜装置を示す斜視図である。

【図9】従来の活線挿抜装置を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による活線挿抜装置を示す構成図である。

図1の活線挿抜装置では、通電状態のバックプレーン1に対して拡張ユニット2の活線挿抜が行われる例を示すものである。

20

図1において、内部回路3は拡張ユニット2に実装されている回路であり、例えば、バイパスコンデンサなどのキャパシタ4やIC素子5などから構成されている。

コネクタ6はバックプレーン1と拡張ユニット2を接続する接続手段であり、各種のコネクタピンを備えている。

なお、コネクタ6は、電源ラインやグラウンドラインなどを接続するコネクタピン6aを備えている。また、コネクタ6は、コネクタピン6aよりも端子長が短いコネクタピン（コネクタ6における各種のコネクタピンの中で、最も端子長が短いコネクタピン）であるショートピン6bを備えている。

【0012】

電源11は拡張ユニット2等に電力を供給するものであり、電源11には電源ライン12が接続されている。

30

インダクタ13は拡張ユニット2の活線挿抜時に生じる突入電流を抑制するために電源ライン12に挿入されている。

ダイオード14はインダクタ13と並列に接続されており、スイッチング素子15がOFF状態（非導通状態）であるときに電流が流れる。

図1の例では、インダクタ13とダイオード14が拡張ユニット2に実装されているが、インダクタ13とダイオード14がバックプレーン1に実装されてもよい。ただし、インダクタ13とダイオード14がバックプレーン1に実装される場合、スイッチング素子15とコネクタピン6aの間に設けられている必要がある。

【0013】

40

スイッチング素子15は電源ライン12上でインダクタ13と直列に接続されており、パルスコントローラ16から出力されるパルス信号の信号レベルがHレベルであれば、ON状態（導通状態）になり、そのパルス信号の信号レベルがLレベルであれば、OFF状態（非導通状態）になる。

パルスコントローラ16はシーケンス制御部16a及びパルス発生器16bから構成されており、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知すると、一定期間、パルス信号をスイッチング素子15に出力する処理を実施する。

【0014】

シーケンス制御部16aはショートピン6bが接続されることで（コネクタ6の嵌合完了）、Enable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化すると、拡張ユニッ

50

ト 2 とバックプレーン 1 間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器 1 6 b に出力する処理を実施する。なお、シーケンス制御部 1 6 a は接続検知手段を構成している。

パルス発生器 1 6 b はシーケンス制御部 1 6 a からパルス信号の出力指令を受けると、一定期間、S W 制御信号としてパルス信号をスイッチング素子 1 5 に出力する処理を実施する。

なお、シーケンス制御部 1 6 a 及びパルス発生器 1 6 b からスイッチ制御手段が構成されている。

キャパシタ 1 7 はパルスコントローラ 1 6 の動作に必要なバイパスコンデンサである。

【0015】

次に動作について説明する。

図 2 は活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

拡張ユニット 2 とバックプレーン 1 が接続されていない状態では、コネクタ 6 のショートピン 6 b が接続されていないため、E n a b l e 信号の信号レベルは、図 2 に示すように、H レベルである。

【0016】

拡張ユニット 2 をバックプレーン 1 に活線挿入する場合、先に端子長が長いコネクタピン 6 a が接続されてから、最後に、端子長が短いショートピン 6 b が接続される。

したがって、ショートピン 6 b が接続された時点が、拡張ユニット 2 とバックプレーン 1 の嵌合完了時点である。

活線挿入時には、バックプレーン 1 の電源 1 1 から拡張ユニット 2 内のキャパシタ 4 に流れ込む突入電流を抑制する必要がある。

【0017】

パルスコントローラ 1 6 のシーケンス制御部 1 6 a は、ショートピン 6 b が接続されることで、E n a b l e 信号の信号レベルが H レベルから L レベルに変化するので、E n a b l e 信号の信号レベルの変化を監視し、その E n a b l e 信号の信号レベルが H レベルから L レベルに変化すると、拡張ユニット 2 とバックプレーン 1 間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器 1 6 b に出力する。

パルス発生器 1 6 b は、シーケンス制御部 1 6 a からパルス信号の出力指令を受けると、図 2 に示すように、一定期間、S W 制御信号としてパルス信号をスイッチング素子 1 5 に出力する。

この実施の形態 1 では、キャパシタ 4 の充電が完了して、突入電流がなくなるまでに十分な時間を“一定期間”として予め設定されているものとする。

【0018】

スイッチング素子 1 5 は、パルスコントローラ 1 6 から出力されるパルス信号の信号レベルが H レベルであれば、O N 状態になり、そのパルス信号の信号レベルが L レベルであれば、O F F 状態になる。

パルスコントローラ 1 6 からパルス信号が一定期間出力されるので、スイッチング素子 1 5 は、一定期間、O N 状態と O F F 状態が繰り返されることになる。

スイッチング素子 1 5 が O N 状態になると、バックプレーン 1 の電源 1 1 と拡張ユニット 2 のインダクタ 1 3 が接続されるので、インダクタ 1 3 には、ファラデーの電磁誘導の法則にしたがって電流が流れる。

このように、インダクタ 1 3 が電源ライン 1 2 に挿入されていることで、過渡的に生じている突入電流を抑制することができる。

【0019】

一方、スイッチング素子 1 5 が O F F 状態になると、電源 1 1 とインダクタ 1 3 間が非接続になるため、ダイオード 1 4 を介して電流が流れる。

これにより、インダクタ 1 3 が飽和に至ることが阻止されるため、パルス信号の周期を高速化することで、インダクタ 1 3 のインダクタンス値が小さくても、十分に突入電力を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0020】

パルスコントローラ16のパルス発生器16bは、一定期間が経過すると、常時、ON状態（導通状態）にするSW制御信号（信号レベルがHレベルの信号）をスイッチング素子15に出力する。

これにより、スイッチング素子15は、常時ON状態になり、以後、バックプレーン1の電源11から拡張ユニット2内の内部回路3に電力が供給されて、内部回路3の動作が可能になる。

【0021】

以上で明らかなように、この実施の形態1によれば、バックプレーン1の電源11が接続されている電源ライン12に挿入されたインダクタ13と、そのインダクタ13と直列に接続されたスイッチング素子15と、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知するシーケンス制御部16aと、シーケンス制御部16aにより拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続が検知されると、一定期間、パルス信号をスイッチング素子15に出力することで、スイッチング素子15のON/OFF状態を繰り返し切り換えるパルス発生器16bとを備えるように構成したので、突入電流を抑制するインダクタ13の小型化を図ることができる効果を奏する。

【0022】

この実施の形態1では、ショートピン6bが接続されることで、コネクタ6の嵌合完了を検知するものを示したが、コネクタ6が回転嵌合型のコネクタである場合、コネクタ6における各種のコネクタピンの中で、最も外側のコネクタピンが接続されることで、コネクタ6の嵌合完了を検知するようにしてもよい。

図3はコネクタ6が回転嵌合型のコネクタである場合の活線挿抜装置を示す説明図である。

【0023】

図3の例では、拡張ユニット2をバックプレーン1に活線挿入する際、バックプレーン1に施されている位置固定穴21に対して、拡張ユニット2に設けられている位置固定爪22を挿入してから、図中、時計回りに拡張ユニット2を回転させることで、拡張ユニット2とバックプレーン1を嵌合させる。

この場合、コネクタ6における各種のコネクタピンの中で、最も外側（最大回転径）のコネクタピン6c（図中、1番上のコネクタピン）が最後に接続されるので、パルスコントローラ16のシーケンス制御部16aは、コネクタピン6cの接続を検知すると、パルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力するようにする。

【0024】

実施の形態2.

図4はこの発明の実施の形態2による活線挿抜装置を示す構成図であり、図4において、図1及び図3と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

電圧値測定部31はインダクタ13の出力端の電圧値Vを測定する処理を実施する。なお、電圧値測定部31は電圧値測定手段を構成している。

シーケンス制御部16cは図1のシーケンス制御部16aと同様に、ショートピン6b（コネクタ6が回転嵌合型のコネクタである場合、図3のコネクタピン6c）が接続されることで、Enable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化すると、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する処理を実施する。

【0025】

また、シーケンス制御部16cは電圧値測定部31により測定された電圧値Vが規定の電圧値 V_{TH1} 以上になると、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しの停止して、スイッチング素子15を常時ON状態（導通状態）にするSW制御信号（信号レベルがHレベルの信号）の出力指令をパルス発生器16bに出力する処理を実施する。

また、シーケンス制御部16cはEnable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化した当初はデューティ比が小さなパルス信号の出力指令をパルス発生器16bに

10

20

30

40

50

出力し、電圧値測定部 31 により測定された電圧値 V の変化 ΔV が所定値 ΔV_{TH2} 以下になると、デューティ比が大きなパルス信号の出力指令をパルス発生器 16b に出力する処理を実施する。なお、シーケンス制御部 16c 及びパルス発生器 16b からスイッチ制御手段が構成されている。

【0026】

次に動作について説明する。

図 5 は活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

拡張ユニット 2 とバックプレーン 1 が接続されていない状態では、コネクタ 6 のショートピン 6b が接続されていないため、Enable 信号の信号レベルは、図 5 に示すように、H レベルである。

10

【0027】

パルスコントローラ 16 のシーケンス制御部 16c は、ショートピン 6b が接続されることで、Enable 信号の信号レベルが H レベルから L レベルに変化するので、Enable 信号の信号レベルの変化を監視し、その Enable 信号の信号レベルが H レベルから L レベルに変化すると、拡張ユニット 2 とバックプレーン 1 間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器 16b に出力する。

ただし、Enable 信号の信号レベルが H レベルから L レベルに変化した当初は、インダクタ 13 の出力端の電圧値 V の変化 ΔV が大きく、大きな突入電流が流れるので、デューティ比が小さなパルス信号（パルス幅が狭いパルス信号）の出力指令をパルス発生器 16b に出力する。

20

【0028】

パルス発生器 16b は、シーケンス制御部 16c からデューティ比が小さなパルス信号の出力指令を受けると、図 5 に示すように、SW 制御信号としてデューティ比が小さなパルス信号をスイッチング素子 15 に出力する。

スイッチング素子 15 は、パルスコントローラ 16 のパルス発生器 16b から出力されるパルス信号の信号レベルが H レベルであれば、ON 状態になり、そのパルス信号の信号レベルが L レベルであれば、OFF 状態になる。

【0029】

電圧値測定部 31 は、インダクタ 13 の出力端の電圧値 V を測定し、その電圧値 V をパルスコントローラ 16 に出力する。

30

パルスコントローラ 16 のシーケンス制御部 16c は、電圧値測定部 31 により測定された電圧値 V を監視するとともに、その電圧値 V の変化 ΔV を監視する。

スイッチング素子 15 の ON/OFF 制御を開始してから時間が経過して、抑制電流が小さくなってくると、電圧値 V の変化 ΔV が小さくなってくる。

また、キャパシタ 4 の充電が完了して、突入電流がなくなると、電圧値 V が規定の電圧値 V_{TH1} 以上になる。

【0030】

そこで、シーケンス制御部 16c は、電圧値測定部 31 により測定された電圧値 V の変化 ΔV が所定値 ΔV_{TH2} 以下になると、突入電流を抑制しながら、キャパシタ 4 の充電完了を早めるために、デューティ比が大きなパルス信号（パルス幅が広いパルス信号）の出力指令をパルス発生器 16b に出力する。

40

【0031】

パルス発生器 16b は、シーケンス制御部 16c からデューティ比が大きなパルス信号の出力指令を受けると、図 5 に示すように、SW 制御信号としてデューティ比が大きなパルス信号をスイッチング素子 15 に出力する。

スイッチング素子 15 は、パルスコントローラ 16 のパルス発生器 16b から出力されるパルス信号の信号レベルが H レベルであれば、ON 状態になり、そのパルス信号の信号レベルが L レベルであれば、OFF 状態になる。

デューティ比が大きなパルス信号によってスイッチング素子 15 が ON 状態になる時間は、デューティ比が小さなパルス信号が出力されているときよりも長くなる。

50

【0032】

シーケンス制御部16cは、電圧値測定部31により測定された電圧値Vが規定の電圧値 V_{TH1} 以上になると、図5に示すように、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しを停止して、スイッチング素子15を常時ON状態（導通状態）にするSW制御信号（信号レベルがHレベルの信号）の出力指令をパルス発生器16bに出力する。

これにより、スイッチング素子15は、常時ON状態になり、以後、バックプレーン1の電源11から拡張ユニット2内の内部回路3に電力が供給されて、内部回路3の動作が可能になる。

【0033】

以上で明らかなように、この実施の形態2によれば、電圧値測定部31により測定された電圧値Vが規定の電圧値 V_{TH1} 以上になると、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しを停止して、スイッチング素子15のON状態を維持するように構成したので、突入電流の抑止期間を最小化して、内部回路3の速やかな動作開始を実現することができる効果を奏する。

【0034】

また、この実施の形態2によれば、電圧値測定部31により測定された電圧値Vの変化 ΔV が所定値 ΔV_{TH2} 以下になると、パルス信号のデューティ比を上げるように構成したので、突入電流を抑制しながら、キャパシタ4の充電完了を早めることができる効果を奏する。

【0035】

なお、この実施の形態2では、電圧値測定部31により測定された電圧値Vの変化 ΔV が所定値 ΔV_{TH2} 以下になると、1回だけデューティ比を切り換えるものを示したが、インダクタ13の出力端の電圧値Vの変化 ΔV が小さい程、デューティ比が大きくなるように、デューティ比を複数回切り換えるようにしてもよい。

【0036】

実施の形態3.

図6はこの発明の実施の形態3による活線挿抜装置を示す構成図であり、図6において、図1及び図3と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

電流量測定部32は抵抗素子32aが電源ライン12に挿入されており、その抵抗素子32aの両端電圧を監視することで、電源ライン12を流れている電流の電流量Iを測定する処理を実施する。

抵抗素子32aの抵抗値は電源電圧の電圧降下が無視できる程度に微小な値であるものとする。なお、電流量測定部32は電流量測定手段を構成している。

【0037】

シーケンス制御部16dは図1のシーケンス制御部16aと同様に、ショートピン6b（コネクタ6が回転嵌合型のコネクタである場合、図3のコネクタピン6c）が接続されることで、Enable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化すると、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する処理を実施する。

【0038】

また、シーケンス制御部16dは電流量測定部32により測定された電流量Iが規定の電流量 I_{TH1} 以下になると、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しを停止して、スイッチング素子15を常時ON状態（導通状態）にするSW制御信号（信号レベルがHレベルの信号）の出力指令をパルス発生器16bに出力する処理を実施する。

また、シーケンス制御部16dはEnable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化した当初はデューティ比が小さなパルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力し、電流量測定部32により測定された電流量Iが減少する程、大きなデューティ比のパルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する処理を実施する。

なお、シーケンス制御部16d及びパルス発生器16bからスイッチ制御手段が構成されている。

10

20

30

40

50

【0039】

次に動作について説明する。

図7は活線挿抜装置における各種信号のタイミング波形を示す説明図である。

拡張ユニット2とバックプレーン1が接続されていない状態では、コネクタ6のショートピン6bが接続されていないため、Enable信号の信号レベルは、図7に示すように、Hレベルである。

【0040】

パルスコントローラ16のシーケンス制御部16dは、ショートピン6bが接続されることで、Enable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化するので、Enable信号の信号レベルの変化を監視し、そのEnable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化すると、拡張ユニット2とバックプレーン1間の接続を検知して、パルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する。

ただし、Enable信号の信号レベルがHレベルからLレベルに変化した当初は、大きな突入電流が流れるので、デューティ比が小さなパルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する。

【0041】

パルス発生器16bは、シーケンス制御部16dからデューティ比が小さなパルス信号の出力指令を受けると、図7に示すように、SW制御信号としてデューティ比が小さなパルス信号をスイッチング素子15に出力する。

スイッチング素子15は、パルスコントローラ16のパルス発生器16bから出力されるパルス信号の信号レベルがHレベルであれば、ON状態になり、そのパルス信号の信号レベルがLレベルであれば、OFF状態になる。

【0042】

電流量測定部32は、抵抗素子32aの両端電圧を監視することで、電源ライン12を流れている電流の電流量Iを測定し、その電流量Iをパルスコントローラ16に出力する。

パルスコントローラ16のシーケンス制御部16dは、電流量測定部32により測定された電流量Iを監視する。

スイッチング素子15のON/OFF制御を開始してから時間が経過して、抑制電流が小さくなってくると、電流量Iが減少してくる。

そこで、シーケンス制御部16dは、電流量測定部32により測定された電流量Iが減少する程、大きなデューティ比のパルス信号の出力指令をパルス発生器16bに出力する。

【0043】

パルス発生器16bは、シーケンス制御部16dからデューティ比が大きなパルス信号の出力指令を受けると、図7に示すように、SW制御信号としてデューティ比が大きなパルス信号をスイッチング素子15に出力する。

スイッチング素子15は、パルスコントローラ16のパルス発生器16bから出力されるパルス信号の信号レベルがHレベルであれば、ON状態になり、そのパルス信号の信号レベルがLレベルであれば、OFF状態になる。

デューティ比が大きなパルス信号によってスイッチング素子15がON状態になる時間は、デューティ比が小さなパルス信号が出力されているときよりも長くなる。

【0044】

シーケンス制御部16dは、電流量測定部32により測定された電流量I（スイッチング素子15がON状態であるときの電流量）が規定の電流量 I_{TH1} 以下になると、図7に示すように、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しを停止して、スイッチング素子15を常時ON状態（導通状態）にするSW制御信号（信号レベルがHレベルの信号）の出力指令をパルス発生器16bに出力する。

これにより、スイッチング素子15は、常時ON状態になり、以後、バックプレーン1の電源11から拡張ユニット2内の内部回路3に電力が供給されて、内部回路3の動作が

10

20

30

40

50

可能になる。

【0045】

以上で明らかなように、この実施の形態3によれば、電流量測定部32により測定された電流量 I が規定の電流量 I_{TH1} 以下になると、スイッチング素子15のON/OFF状態の繰り返しを停止して、スイッチング素子15のON状態を維持するように構成したので、突入電流の抑止期間を最小化して、内部回路3の速やかな動作開始を実現することができる効果を奏する。

【0046】

また、この実施の形態2によれば、電流量測定部32により測定された電流量 I が減少する程、大きなデューティ比のパルス信号をスイッチング素子15に出力するように構成したので、突入電流を抑制しながら、キャパシタ4の充電完了を早めることができる効果を奏する。

【0047】

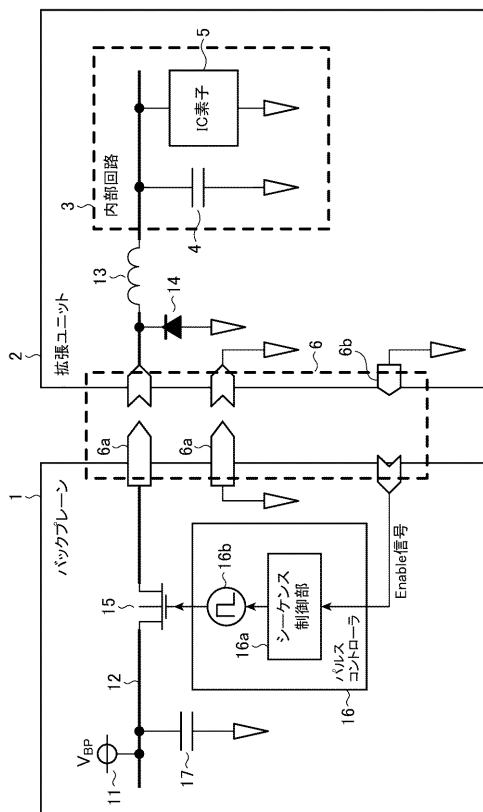
なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

【符号の説明】

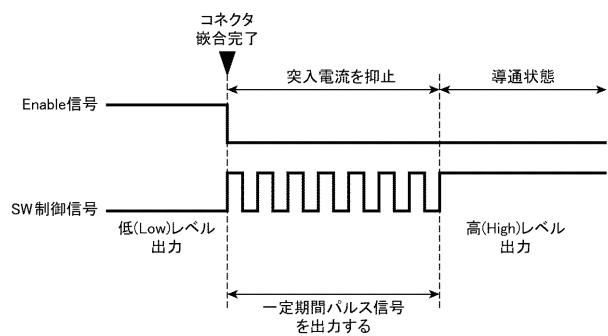
【0048】

1 バックプレーン、2 拡張ユニット、3 内部回路、4 キャパシタ、5 IC素子、6 コネクタ、6a、6c コネクタピン、6b ショートピン、11 電源、12 電源ライン、13 インダクタ、14 ダイオード、15 スwitchング素子、16 パルスコントローラ、16a、16c、16d シーケンス制御部（接続検知手段、スイッチ制御手段）、16b パルス発生器（スイッチ制御手段）、17 キャパシタ、21 位置固定穴、22 位置固定爪、31 電圧値測定部（電圧値測定手段）、32 電流量測定部（電流量測定手段）。

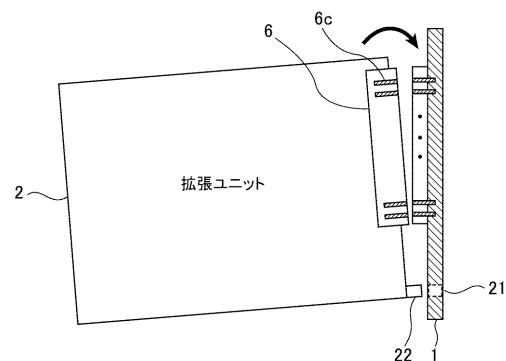
【図1】



【図2】



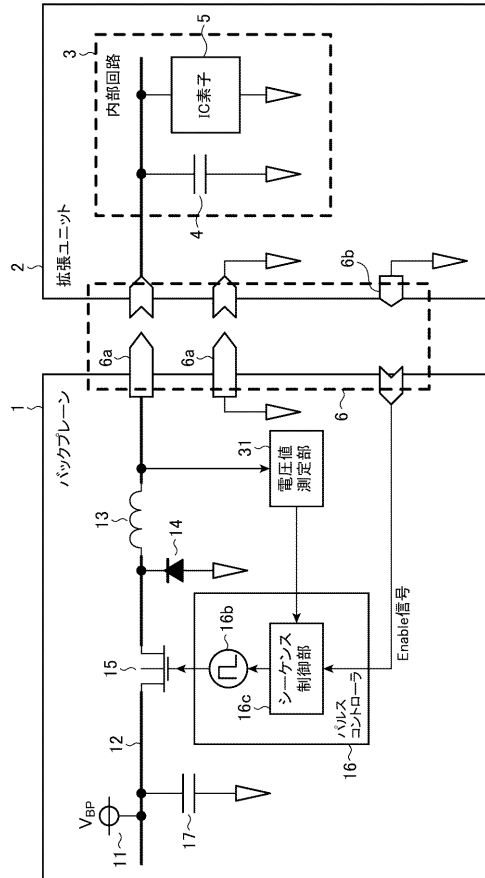
【図3】



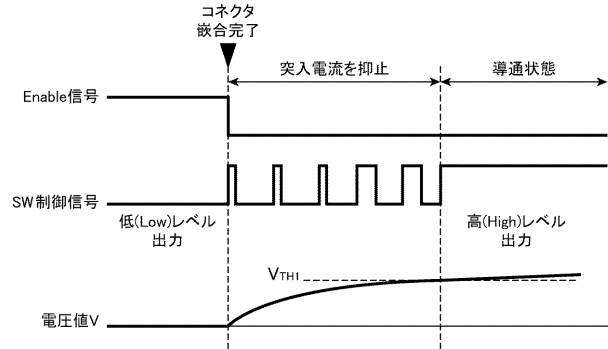
10

20

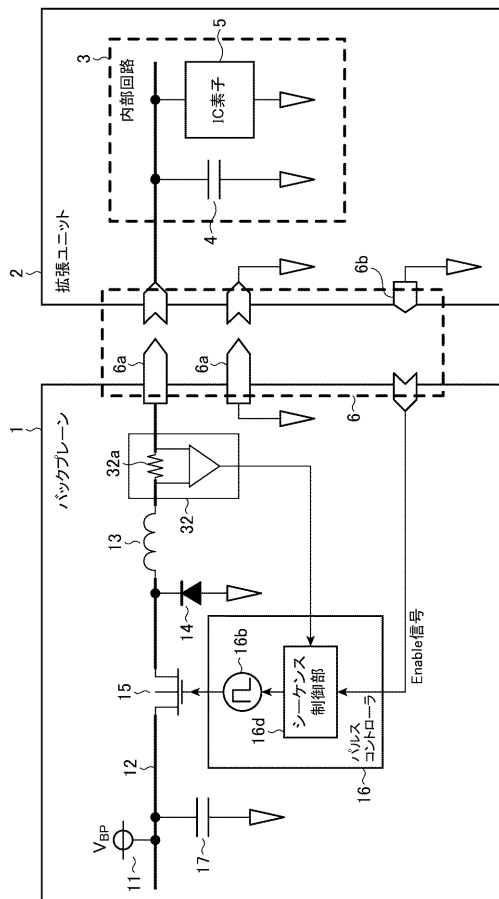
【図 4】



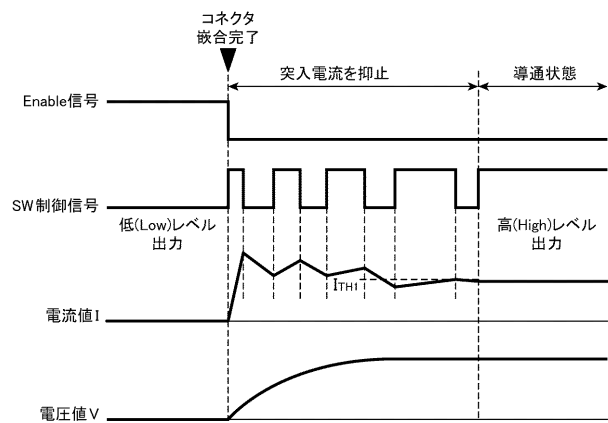
【図 5】



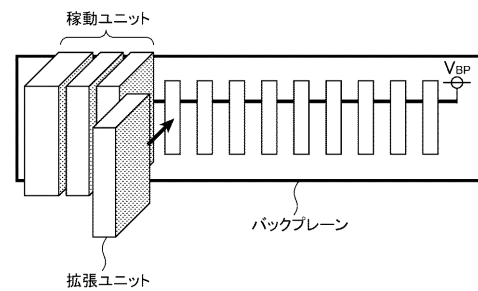
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

