

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6771941号  
(P6771941)

(45) 発行日 令和2年10月21日(2020.10.21)

(24) 登録日 令和2年10月2日(2020.10.2)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>HO2M</b>	<b>3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2M	3/28	H
<b>HO2M</b>	<b>7/48</b>	<b>(2007.01)</b>	HO2M	7/48	P
<b>GO3G</b>	<b>15/20</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3G	15/20	555
<b>GO3G</b>	<b>21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3G	21/00	398

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-88546 (P2016-88546)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成28年4月26日(2016.4.26)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2017-200294 (P2017-200294A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成29年11月2日(2017.11.2)	(72) 発明者	林崎 実 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
審査請求日	平成31年4月18日(2019.4.18)	審査官	麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

商用交流電源からの交流電圧を整流及び平滑する整流平滑手段と、前記整流平滑手段に接続された第一の共振回路と、前記第一の共振回路に接続された第二の共振回路と、前記第一の共振回路と前記第二の共振回路への電流をスイッチングする第一のスイッチング素子と第二のスイッチング素子と、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子を制御するスイッチング制御手段と、前記第一の共振回路または第二の共振回路に流れる電流を検出する電流検出手段と、を有する電源装置において、

前記電源装置から出力される出力電圧に応じた信号を前記スイッチング制御手段にフィードバックするフィードバック手段を有し、

前記スイッチング制御手段は、前記出力電圧が低下した軽負荷時において、前記第一のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第二のスイッチング素子をオフからオンに切り替え、さらに前記第二のスイッチング素子のオン状態を所定時間維持し、前記電流検出手段の検出値と前記フィードバック手段からの前記信号に基づき、前記第二のスイッチング素子のドレインからソースに向けて電流が流れている状態において、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えるように制御することを特徴とする電源装置。

【請求項2】

前記第一の共振回路はトランスの一次側のコイルであり、第二の共振回路はコンデンサであることを特徴とする請求項1に記載の電源装置。

## 【請求項 3】

前記第二の共振回路は、複数の前記コンデンサを有し、前記複数のコンデンサの容量を切り換えることにより前記第二のスイッチング素子がオン状態を維持している状態における共振周期を切り換えることを特徴とする請求項 2 に記載の電源装置。

## 【請求項 4】

前記スイッチング制御手段は、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第一のスイッチング素子のソースからドレインに向けて電流が流れている状態において、前記第一のスイッチング素子をオフからオンに切り替えるように制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

## 【請求項 5】

前記電流検出手段は、前記第二の共振回路と並列に接続された、コンデンサと抵抗を備えた回路を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

## 【請求項 6】

記録材に形成された画像を前記記録材に定着する定着装置を有する画像形成装置において、

前記定着装置は、励磁コイルを有し、

前記定着装置を駆動するための電源装置を有し、

前記電源装置は、

商用交流電源からの交流電圧を整流及び平滑する整流平滑手段と、

前記整流平滑手段に接続された前記励磁コイルと、

前記励磁コイルに接続された第二の共振回路と、

前記励磁コイルと前記第二の共振回路への電流をスイッチングする第一のスイッチング素子と第二のスイッチング素子と、

前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子を制御するスイッチング制御手段と、

前記励磁コイルまたは第二の共振回路に流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電源装置から出力される出力電圧に応じた信号を前記スイッチング制御手段にフィードバックするフィードバック手段を有し、

前記スイッチング制御手段は、前記出力電圧が低下した軽負荷時において、前記第一のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第二のスイッチング素子をオフからオンに切り替え、さらに前記第二のスイッチング素子のオン状態を所定時間維持し、前記電流検出手段の検出値と前記フィードバック手段からの前記信号に基づき、前記第二のスイッチング素子のドレインからソースに向けて電流が流れている状態において、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 7】

前記定着装置の温度を検知する温度検知素子を有し、

前記フィードバック手段は、前記温度検知素子で検知した温度に応じた信号を前記スイッチング制御手段にフィードバックすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 8】

前記定着装置は、円筒状の加熱部材を有し、前記加熱部材の内部に前記励磁コイルを有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 9】

前記スイッチング制御手段は、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第一のスイッチング素子のソースからドレインに向けて電流が流れている状態において、前記第一のスイッチング素子をオフからオンに切り替えるように制御することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 10】

前記電流検出手段は、前記第二の共振回路と並列に接続された、コンデンサと抵抗を備

10

20

30

40

50

えた回路を含むことを特徴とする請求項6乃至9のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、装置に電力を供給する電源装置としてのDCDCコンバータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

スイッチング電源装置の一例としてハーフブリッジ型の電流共振電源が知られている。この電流共振電源は、装置が稼働している通常負荷（負荷電流が比較的大きい場合）における動作効率が高いこと、また、低ノイズで動作することが知られている。このようなことから電流共振電源は多くの装置の電源装置として採用されている。しかしながら、電流共振電源は軽負荷時の効率が低下することが知られている。従って、装置の稼働状態でない待機状態における省電力化のため、従来は電流共振電源とそれとは別にフライバック電源を設けて、通常負荷の場合には2つの電源（2コンバータ構成）を使用し、軽負荷の場合は電流共振電源を停止する方式が採用されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-143877号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、2コンバータの構成では、電磁トランス（コイル）が二つ必要になるため電源回路の規模が大きくなる。従って、電流共振電源の軽負荷時の動作効率を改善することにより、一つの電流共振電源で電源装置を構成して電源装置の回路規模を小さくすることが要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための本発明の電源装置は、商用交流電源からの交流電圧を整流及び平滑する整流平滑手段と、前記整流平滑手段に接続された第一の共振回路と、前記第一の共振回路に接続された第二の共振回路と、前記第一の共振回路と前記第二の共振回路への電流をスイッチングする第一のスイッチング素子と第二のスイッチング素子と、前記第一のスイッチング素子と前記第二のスイッチング素子を制御するスイッチング制御手段と、前記第一の共振回路または第二の共振回路に流れる電流を検出する電流検出手段と、を有する電源装置において、前記電源装置から出力される出力電圧に応じた信号を前記スイッチング制御手段にフィードバックするフィードバック手段を有し、前記スイッチング制御手段は、前記出力電圧が低下した軽負荷時において、前記第一のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第二のスイッチング素子をオフからオンに切り替え、さらに前記第二のスイッチング素子のオン状態を所定時間維持し、前記電流検出手段の検出値と前記フィードバック手段からの前記信号に基づき、前記第二のスイッチング素子のドレインからソースに向けて電流が流れている状態において、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えるように制御することを特徴とする。

30

40

【0006】

また、本発明の画像形成装置は、記録材に形成された画像を前記記録材に定着する定着装置を有する画像形成装置において、前記定着装置は、励磁コイルを有し、前記定着装置を駆動するための電源装置を有し、前記電源装置は、商用交流電源からの交流電圧を整流及び平滑する整流平滑手段と、前記整流平滑手段に接続された前記励磁コイルと、前記励磁コイルに接続された第二の共振回路と、前記励磁コイルと前記第二の共振回路への電流をスイッチングする第一のスイッチング素子と第二のスイッチング素子と、前記第一の

50

スイッチング素子と前記第二のスイッチング素子を制御するスイッチング制御手段と、前記励磁コイルまたは第二の共振回路に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記電源装置から出力される出力電圧に応じた信号を前記スイッチング制御手段にフィードバックするフィードバック手段を有し、前記スイッチング制御手段は、前記出力電圧が低下した軽負荷時において、前記第一のスイッチング素子をオンからオフに切り替えた後、前記第二のスイッチング素子をオフからオンに切り替え、さらに前記第二のスイッチング素子のオン状態を所定時間維持し、前記電流検出手段の検出値と前記フィードバック手段からの前記信号に基づき、前記第二のスイッチング素子のドレインからソースに向けて電流が流れている状態において、前記第二のスイッチング素子をオンからオフに切り替えるように制御することを特徴とする。

10

## 【発明の効果】

## 【0007】

以上説明したように、本発明によれば、簡易な構成で電源の軽負荷時の動作効率を向上することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】実施例1の電源回路を示す図

【図2】実施例1の電源回路の動作波形を示す図

【図3】実施例2を電源回路を示す図

【図4】実施例2の電源回路の動作波形を示す図

20

【図5】実施例3の定着装置を表す図

【図6】実施例3の定着装置の温度分布を示す図

【図7】実施例3の電源回路を示す図

【図8】実施例3の電源回路の動作波形を示す図

【図9】実施例3の定着装置の温度分布を示す図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

## 〔実施例1〕

実施例1の電流共振電源の回路を図1に示す。本実施例ではハーフブリッジ型の電流共振回路を一例に挙げて説明する。図1の電源回路の特徴は、軽負荷時、後述するスイッチング素子104、105の駆動を停止するのではなく、スイッチング素子104、105のいずれか一方がデッドタイム期間を除いて常にオンする点である。尚、スイッチング手段の構成としては、本実施例のようなハーフブリッジ型ではなく、例えば一つのスイッチング素子でもよい。すなわち共振を利用してソフトスイッチングを行う電源装置であれば同様の手法が適用可能である。

30

## 【0010】

以下、図1に基づいて詳細に説明する。図1において、160は電源装置であり、商用交流電源100から入力された交流電圧を直流電圧に変換して負荷121に供給している。101はノイズフィルタ手段である。また、回路150は整流平滑手段の一例であり、ダイオードブリッジ102とコンデンサ103により、交流電圧を全波整流している。回路151はフィードバック手段の一例であり、電源装置160の出力電圧をスイッチング制御手段の一例である回路152に伝達することにより負荷121に供給する電圧を安定化している。フィードバック手段である回路151は、抵抗119、120によりコンデンサ114の電圧を分圧してシャントレギュレータ117内の基準電圧と比較し、抵抗115とフォトカブラのLED116に流す電流を調整する回路である。フォトカブラのLED116の電流が変化するとフォトカブラのフォトランジスタ118の電流も変化し、回路152に出力電圧の変化を信号(電圧)として伝達する。第二の共振回路155の一例としてコンデンサ108を示す。106、114、123、125、129はコンデンサ、スイッチング手段157の一例として、ハーフブリッジ回路を示す。104はハイサイドに設けられたスイッチング素子、105はローサイドに設けられたスイッチング素

40

50

子である。第一の共振回路 154 の一例としてトランス 107 に巻回された一次巻線 109 を示す。110、111 はトランス 107 に巻回された二次巻線、112、113、122、124 はダイオード、115、127、128、130 は抵抗である。

#### 【0011】

スイッチング素子 104、スイッチング素子 105 のスイッチング動作（交互にオンオフする動作）に伴って、スイッチング素子 104、スイッチング素子 105、コンデンサ 108、一次巻線 109 に共振電流が流れる。本実施例では電流検出手段 156 の一例としてコンデンサ 108 の電流をコンデンサ 129 により分流し、抵抗 128 の両端電圧として検出する回路を示す。なお、この回路のように電流を検出するのではなく、例えばカレントトランス（コイル）を使用したり、低い抵抗をコンデンサ 108 に直列に接続して両端電圧を検出する回路を採用しても良い。また、本実施例における負荷 121 を通常負荷（定格負荷ともいう）で駆動する場合においては、スイッチング素子 104、スイッチング素子 105 のオンデューティは 50% 固定であり、周波数を変更するにより出力電圧の制御を行っている。

10

#### 【0012】

126 はスイッチング制御 IC であり、スイッチング制御手段 152 の主要部である。以下、IC 126 と略記する。IC 126 の 1～10 は端子の番号である。以下、IC 126 の各端子の機能を示す。

・端子 1：AC 入力ラインからの電圧、又はコンデンサ 103 の電圧を受けて IC 126 を起動するための起動端子である高電圧入力端子。本実施例ではコンデンサ 103 へ接続している。

20

・端子 2：IC 126 の電源端子。

・端子 3：電流検出用の端子（電流の検出値が入力される）。

・端子 4：フィードバック電圧入力用の端子。

・端子 5：GND 端子。

・端子 6：ハイサイド側のスイッチング素子のドライバを動作させるためのブートストラップ電源端子。

・端子 7：ハイサイド側のスイッチング素子のゲート出力端子。

・端子 8：ブートストラップの基準となる中間電位に接続する端子。

・端子 9：ローサイド側のスイッチング素子のゲート出力端子。

30

・端子 10：ローサイド側のスイッチング素子のソース端子 S に接続する端子。

#### 【0013】

本実施例における図 1 の回路の動作波形について図 2 に示す。以下に図 2 に基づき動作を説明する。各動作波形を説明する前に、電圧、電流の方向を定義する。スイッチング素子 104、105 のドレイン電圧はソース端子の電圧よりもドレイン端子の電圧が高くなる方向をプラスとし、スイッチング素子 104、105 のドレイン電流はドレイン端子からソース端子に流れる方向をプラスとする。スイッチング素子 104、105 のゲート電圧はソース端子の電圧よりもゲート端子の電圧が高くなる方向をプラスとしている。また、コンデンサ 108 の電流はトランス 107 の一次巻線 109 と接続された端子からスイッチング素子 105 のソースに接続された端子に流れる方向をプラス、逆方向をマイナスとする。二次巻線電圧 110、111 の電圧はダイオード 112、113 のアノード端子に接続された方が高くなる方向をプラスとする。

40

#### 【0014】

図 2 (a) に、定格負荷状態（定格負荷近傍も含む）における動作波形の一例を示す。スイッチング素子 104 のゲートソース間に電圧を印加してスイッチング素子 104 がオンするとコンデンサ 103、スイッチング素子 104、トランス 107 の一次巻線 109、コンデンサ 108 といった経路で電流が流れる。トランス 107 の二次巻線 110 は、一次巻線 109 と同方向に巻回されている。二次巻線 110 の電圧がダイオード 112 の順方向電圧よりも高くなると、トランス 107 の二次巻線 110 から電流が流れてコンデンサ 114 を充電する。以下、図 2 (a) の期間 1～7 について動作を説明する。

50

## 【 0 0 1 5 】

## &lt; 期間 1 &gt;

スイッチング素子 1 0 4 をオンし続けるとスイッチング素子 1 0 4 のドレイン電流は波形 4 のようにトランス 1 0 7 のリーケージインダクタンスとコンデンサ 1 0 8 の直列共振回路に流れる正弦波状の電流になる。トランス 1 0 7 のリーケージインダクタンスとコンデンサ 1 0 8 の直列共振回路の共振周期よりも短い時間でスイッチング素子 1 0 4 のゲートソース間電圧を低下させてターンオフする。

## 【 0 0 1 6 】

## &lt; 期間 2 &gt;

スイッチング素子 1 0 4 がターンオフしてもトランス 1 0 7 の一次巻線 1 0 9 に流れる電流は保存される。トランス 1 0 7 に蓄えられたエネルギーで一次巻線 1 0 9 - コンデンサ 1 0 8 - コンデンサ 1 0 6 といった経路に電流が流れてコンデンサ 1 0 6 を充電し、波形 3 のようにスイッチング素子 1 0 5 のドレイン電圧が低下する。

10

## 【 0 0 1 7 】

## &lt; 期間 3 &gt;

スイッチング素子 1 0 5 のドレイン電圧がソース電圧よりも低くなるとスイッチング素子 1 0 5 のボディダイオードが導通してマイナス方向に電流が流れる（波形 5 ）。

## 【 0 0 1 8 】

## &lt; 期間 4 &gt;

スイッチング素子 1 0 5 のボディダイオードを流れている期間に、波形 2 のようにスイッチング素子 1 0 5 のゲートソース間に電圧を与えてオンすることで、零電圧スイッチング（ソフトスイッチングともいう）を行っている。スイッチング素子 1 0 5 がオンした後、トランス 1 0 7 の一次巻線 1 0 9 のエネルギーが無くなるまではスイッチング素子 1 0 5 のドレイン電流はマイナス方向に流れる。

20

## 【 0 0 1 9 】

## &lt; 期間 5 &gt;

一次巻線 1 0 9 のエネルギーが無くなるとコンデンサ 1 0 8 に蓄えられた電圧は最大となり、コンデンサ 1 0 8 に蓄えられたエネルギーを電源としてコンデンサ 1 0 8 にはマイナス方向に電流が流れ始める。コンデンサ 1 0 8 に流れる電流はコンデンサ 1 2 9 により分流されて抵抗 1 2 8 の両端電圧として現れる。抵抗 1 2 8 の電圧を波形 6 に示す。電流はコンデンサ 1 0 8 から一次巻線 1 0 9、スイッチング素子 1 0 5 を通る経路に流れる。トランス 1 0 7 の二次巻線 1 1 0 に現れる電圧はマイナス方向となり、二次巻線 1 1 1 に現れる電圧はプラス方向となる。二次巻線 1 1 1 からダイオード 1 1 3 を通じてコンデンサ 1 1 4 を充電する。

30

## 【 0 0 2 0 】

## &lt; 期間 6 &gt;

波形 2 の様にスイッチング素子 1 0 5 をターンオフすると、一次巻線 1 0 9 に流れていた電流は一次巻線 1 0 9 のエネルギーとコンデンサ 1 0 8 の残りエネルギーによりコンデンサ 1 0 6 を充電してスイッチング素子 1 0 5 のドレイン電圧は上昇する（波形 3 ）。

## 【 0 0 2 1 】

## &lt; 期間 7 &gt;

コンデンサ 1 0 6 の電圧が上昇してコンデンサ 1 0 3 の電圧よりも高くなると、スイッチング素子 1 0 4 のボディダイオードを通じて 1 0 3 に電流を供給し始める（波形 4 ）。この期間にスイッチング素子 1 0 4 をオンすることで、スイッチング素子 1 0 4 もソフトスイッチング動作を行っている。定格負荷では、このような一連の動作を約 5 0 % のオンデューティで交互にオン、オフする動作を行っている。

40

## 【 0 0 2 2 】

次に軽負荷時の動作を、図 2 の ( b ) に示す。負荷 1 2 1 が小さくなる（負荷に流れる電流が小さくなる）と、コンデンサ 1 1 4 の電圧が上昇する。すると抵抗 1 2 0 の電圧がシャントレギュレータ 1 1 7 のリファレンス電圧よりも高くなり、シャントレギュレータ

50

117のカソード(K) - アノード(A)間に電流が流れる。この電流がフォトカブラのLED116とフォトトランジスタ118によりIC126に伝達されてIC126のフィードバック端子4の電圧が低下する。IC126は、この電圧が低下したことで、周波数を高くする。周波数が高くなると電流共振電源からの出力が低下して、コンデンサ114の電圧が低下する。このようにIC126は50%のデューティを保ったままスイッチング周波数を上昇させて出力電圧を一定に保っている。

#### 【0023】

ここで、図2(a)と図2(b)を比較すると、図2(b)の方が図2(a)よりも周期が短くなっている。また、図2(b)波形4~6は共振周波数から離れる為に図2(a)のような正弦波状の波形ではなく、三角波状の波形となっている。

10

#### 【0024】

次に、さらなる軽負荷時の動作を、図2の(c)を用いて説明する。周波数を上げ過ぎると動作効率が低下するため、IC126にはあらかじめ上限周波数を設定している。負荷121が小さくなると、IC126は先述したように周波数を上昇させて出力電圧が一定となるよう制御を行う。しかし、負荷121がさらに小さくなる(軽負荷状態)になると、上限周波数でもコンデンサ114の電圧が上昇するようになる。するとシャントレギュレータ117によりフォトカブラのLED116が発光したままになり、フィードバック端子4に接続されたフォトトランジスタ118が電流を流し続ける。このためフィードバック端子4の電圧が上昇しなくなる。

#### 【0025】

20

IC126はこの上限周波数でも端子4の電圧が上昇しないと、ローサイドスイッチング素子105のオン時間を延長して端子4の電圧が上昇するのを待つ。波形2に、ローサイドスイッチング素子105のオン時間を延長した際の動作波形を示す。この状態ではコンデンサ114にエネルギーが供給されないため、負荷121により電流を流し続けると、いずれコンデンサ114の電圧が低下する。するとシャントレギュレータ117はカソード(K) - アノード(A)間に電流を流さなくなり、フォトカブラのLED116によりフォトトランジスタ118も電流を流さなくなるため、フィードバック端子電圧が上昇してくるようになる。一方でIC126は、端子3により抵抗128、およびコンデンサ129によってコンデンサ108の電流を分流した電流値を検出している。IC126はコンデンサC108が放電している間、すなわち抵抗128の電圧が波形6のようにあらか

30

#### 【0026】

このように本実施例によれば、負荷121が小さく(軽負荷)となってスイッチング素子104のオン時間が最小のオン時間となった際に、スイッチング素子104をターンオフした後、スイッチング素子105のオン時間を図2(c)波形2のように延長する。IC126の端子4の電圧が上昇して閾値を超え、かつ、抵抗128の電圧がイネーブル状態を検知するための閾値以下となったことでスイッチング素子105のオン時間を終了させる。すなわち、スイッチング素子105のオン状態を所定時間維持する。このようにし

40

50

てコンデンサ108とトランスの一次巻線109とスイッチング素子105に共振電流をあえて流すことによって次のスイッチング素子105のターンオフとスイッチング素子104をオンする。すなわちスイッチングの状態を遷移させるタイミングを待つように動作することで軽負荷であってもソフトスイッチングを行うことを可能としている。これにより電流共振電源で定格負荷から軽負荷まで効率よく動作することができる。すなわち、一つの電流共振電源で電源装置を構成できる。

【0027】

[実施例2]

実施例2の特徴は、第二の共振回路155に、コンデンサ108の容量を切り替えるためのコンデンサ容量切替手段153を追加している点である。このようにして第二の共振回路155のコンデンサの容量を切り替えることにより共振電流の周期を変えることができる。これにより、スイッチング素子104をオンするタイミングが現れる頻度を上げ、出力電圧のリプルを抑えることに特徴がある。

10

【0028】

実施例2の電源回路を図3に示す。実施例1の説明と重複する部分は同一符号を付けて説明は省略する。尚、実施例1でコンデンサ108としたものは、本実施例では201として符号を区別して説明する。202はコンデンサ、203はスイッチング素子である。また、IC126の端子11はスイッチング素子203を駆動するための端子である。153はコンデンサ容量切替手段であり、複数のコンデンサとしてコンデンサ201とコンデンサ202と、スイッチング素子203を有する。そして、スイッチング素子203のオン、オフによりコンデンサ201とコンデンサ202の合成容量を切り替えて第二の共振回路155のコンデンサ容量を変更し、共振周波数を選択(切り替える)する。

20

【0029】

コンデンサ201の容量を例えば実施例1のコンデンサ108の容量の1/4とし、コンデンサ202の容量を201コンデンサ108の容量の3/4とすると、スイッチング素子203をオンすると合成容量はコンデンサ108の容量と略同じとなる。また、スイッチング素子203をオフすると合成容量はコンデンサ108の1/4となる。スイッチング素子203は負荷121が定格負荷からIC126が上限周波数に到達する程度の軽負荷まではオン状態となっている。従って定格負荷時と軽負荷時の動作説明は実施例1と同様であるので説明は省略する。

30

【0030】

図4にさらなる軽負荷時の各部の波形を示す。共振周波数はコンデンサ201と202の合成容量と一次巻線109のインダクタンスで決まる。従って定格負荷で動作する場合の共振周波数は実施例1のコンデンサ108を接続している時と同じである。軽負荷時、IC126は上限周波数に到達しても端子4の電圧が上昇してこない、スイッチング素子105のオン時間を延長するとともにスイッチング素子203をターンオフする。スイッチング素子105がオンしている期間は、トランス107の一次巻線109のインダクタンスとコンデンサ201が共振するようになる。スイッチング素子203がオフの為、共振周波数を決定する合成容量が1/4であるので共振周期が1/2となる。この結果、イネーブルのタイミングが実施例1の1/2となる。図4の実線の波形はスイッチング素子203がオフ時の波形、点線の波形はスイッチング素子203がオン時の波形である。

40

【0031】

スイッチング素子105のオン時間は、イネーブルの状態でしかターンオフできないため連続的な値ではなくなる。すなわち出力電圧が低下してIC126のフィードバック端子電圧が上昇してもイネーブル状態になるまでスイッチングを再開出来ない待ち時間が発生する。再開できない時間は数 $\mu$ secといった短い時間であるため僅かに出力電圧のリプルが増加する。出力電圧のリプルをより抑えたい場合には本実施例のように共振周波数を決定する合成容量を少なくするよう切り替えればよい。これによりフィードバック端子4の電圧が上昇してからイネーブルが表れるまでの反応出来ない最大の遅れ時間が短縮できる。その結果、出力電圧の変動を小さくすることを可能としている。

50



## 【0032】

本実施例ではコンデンサ容量切替手段153としてスイッチング素子203、コンデンサ202による直列回路を1回路だけコンデンサ201に並列接続した形で説明を行った。しかしながら、直列回路をたとえば1回路追加して、IC126のフィードバック端子4の電圧が上昇して閾値となるまでの時間によりコンデンサ選択的に切り替える構成としてもよい。このように制御することでイネーブル期間をより細かく制御することができ、出力電圧のリップルをより小さくすることができる。

## 【0033】

このように本実施例によれば、これにより電流共振電源で定格負荷から軽負荷まで効率よく動作することができる。すなわち、一つの電流共振電源で電源装置を構成できる。さらに、出力電圧のリップルをより小さくすることができる。

10

## 【0034】

## [実施例3]

実施例3では、実施例1、2で説明した電源装置160を画像形成装置170に備えられた電磁誘導加熱方式の定着装置に適用した例を示す。コンバータ516に実施例1(図1)また実施例2(図3)の一次側回路部171を適用したものを図5に示す。この定着装置では加熱幅が励磁コイルに流れる電流の周波数に依存する構成であり、スイッチング周波数を固定して駆動する必要がある。また、軽負荷時の効率を向上するために前述したオン時間を延長してソフトスイッチングのタイミングを待つだけでなく、オン時間を延長している間に流れる共振電流の周期(周波数)を加熱幅で必要とされる周期(周波数)に合わせる。これにより軽負荷時もコイルに流れる電流の周波数を変えないように制御している。尚、本実施例における画像形成装置170は、例えば電子写真方式の画像形成装置を適用することができる。なお、本実施例に直接関係のない周知の構成要素については説明を省略する。また、定着装置についても、コンバータ516の負荷に相当するコイルユニットA(後述する)についてのみの記載としている。

20

## 【0035】

コンバータ516は、実施例1および2に示した電源装置160のトランス107をコイルユニットAの励磁コイル503、磁性コア502および定着スリーブ501で置き換えたものである。定着スリーブは、円筒状の加熱部材であり、励磁コイル503に電流が流れ電界が発生することにより発熱する。また、実施例1および2に示したフィードバック手段の対象を電圧から、スリーブ501の温度に置き換えたものである。また、実施例1、2では、定格負荷時はスイッチング素子104と105のオンオフが50%デューティ固定で、周波数によって出力電圧を制御している。これに対し、本実施例では後述する理由により周波数を固定したデューティ制御、所謂PWM制御を行っている点が異なる。

30

## 【0036】

電磁誘導加熱方式の定着装置は、励磁コイル503により発生する磁束により回転体(以下、定着スリーブ表記する)501の導電層を電磁誘導発熱させ、定着スリーブ501の熱により記録材に形成された画像を記録材(以降では紙と記述する)に定着する。図5において、Aは定着装置に設けたコイルユニットの斜視図である。画像が形成される記録材は一般的に、レターサイズからA5サイズといったサイズの紙が使用されることが多い。サイズの小さい記録材を定着する際には、定着スリーブ501の端部は記録材が通紙しないので温度が上がり易い。従ってサイズの小さい記録材を定着させる際には、端部の発熱を抑えるか、端部の熱を放熱するか、スリーブットを低下させて温度が低下するまで待つなどの対応が必要になる。

40

## 【0037】

次に、定着装置の導電層に誘導電流を発生させる機構について詳述する。コイルユニットAは、定着スリーブ501の内部に配置され、螺旋軸が定着スリーブ501の母線方向と略平行である螺旋形状部を有し、定着スリーブ501の導電層を電磁誘導発熱させるための交番磁界を形成する励磁コイル503を有する。更に、螺旋形状部の中に配置され、磁束を誘導するための磁性コア502を備えている。磁性芯材としての磁性コア502は

50

、不図示の固定手段で定着スリーブ501の中空部を貫通して配置させてあり、磁極NP、SPを持つ。磁性コア502は有端形状であり、励磁コイル503により発生する磁束は開磁路を形成する。磁性コア502の材質は比透磁率および飽和磁束密度が高い材料が好ましく、本実施例においては、比透磁率1800程度の焼成フェライトを用いている。コイル503は、単一導線を定着スリーブ501の中空部において、磁性コア502に螺旋状に巻き回して形成される。その際、磁性コア502の中央部よりも端部において間隔が密になるように巻かれている。励磁コイル503の材質は銅など抵抗率の低い金属材料を絶縁して形成されており高周波での渦電流損失を考慮して、リッツ線としても良い。コイル503は磁性コア502の軸線Xに交差する方向に巻回されている。

#### 【0038】

コイルユニットAは、端子503a、503bによりコンバータ516に接続され、コンバータ516により高周波電流の供給を受けている。509、510、511の温度検知素子により定着スリーブ501の温度を検知して、画像形成装置170の制御部であるエンジン制御部530の定着制御部521が紙幅や端部の温度検知素子510、511の温度情報に基づき駆動周波数を決定する。そして決定した駆動周波数を周波数設定部520に伝達する。また、定着制御部521は中央部の温度検知素子509の温度から電力の過不足を計算して電力制御部519に伝え、コンバータ516を制御する仕組みとなっている。

#### 【0039】

本実施例のような、定着スリーブ501の周方向に流れる誘導電流が発生するコイルユニットAでは、コンバータ516の駆動周波数を変えると定着スリーブ501の母線方向（長手方向ともいう）における発熱分布が変化することが判っている。なお長手方向は軸線Xと同じ方向である。図6は、定着スリーブ501の母線方向（長手方向）中央が200を維持するようにコンバータ516の駆動周波数を20kHz～50kHzの範囲で調整した場合の定着スリーブ501の温度分布を示している。駆動周波数を下げるほど定着スリーブ501両端の発熱量が低下していることが判る。したがって、例えば、記録材の紙サイズに応じて周波数を調整することで、紙サイズに最適な発熱分布とすることが可能である。また、端部に温度制御素子510、511を設けることで、よりきめ細やかな制御が可能となる。

#### 【0040】

図7に、コンバータ516の回路の一例を示す。フィードバック手段151は実施例1、2では出力電圧を検出してフィードバックしていた。本実施例ではフィードバック手段が温度をフィードバックする点が異なっている。ダイオードブリッジ102およびコンデンサ103からなる整流平滑手段150は、コンデンサの容量を小さくして脈流化した直流とすることで力率をほぼ1とし、無効電流による線路損失を抑えている。

#### 【0041】

図7において、コイルユニットAに相当するのが107であり、107内の定着スリーブ501の温度を509の温度検出素子により検出して、エンジン制御部530により温度制御情報としてスイッチング制御を行っている。図5の510、511は端部の温度検知素子であり、紙サイズに基づいて周波数を決定し、加熱を行う際に端部の温度に基づいて、さらに周波数を変更する為に設けている。

#### 【0042】

本実施例ではコンバータ516の駆動周波数を紙サイズに対する加熱幅に応じて変更するため、同じサイズの紙であれば周波数を固定して温度制御はPWM方式によるオンデューティで制御している。PWM方式は、実施例1、2の定格負荷時と違って50%デューティの駆動を行わず、デューティを変えることで電力を変える制御方式である。このような波形の一例を図8(a)、図8(b)に示す。図8(a)はたとえば紙がレターサイズの場合に対応した周期20 $\mu$ s(50kHz)となっており、スイッチング素子104とスイッチング素子105のオン時間が夫々違う、PWM制御となっている事が判る。PWM方式では電力を制御するためにスイッチング素子104のオンデューティを制御してい

10

20

30

40

50

る。周波数を固定するため、スイッチング素子 105 はスイッチング素子 104 がターンオフしてからデッドタイムを差し引いた時間オンしている。

#### 【0043】

図8(b)はA5サイズに対応した周期 $50\mu\text{s}$ ( $20\text{kHz}$ )となっている。周波数の切り替えは、例えば記録材のサイズからエンジン制御部530が決定し、不図示の伝達手段によりIC126に周波数を指示する事によって行っている。スイッチング素子105のオン時間がコンデンサ容量切替手段153で決定した容量と、コイル109より成る直列共振回路の共振周期の $1/2$ を超えると共振外れが発生してしまう。そのため、直列共振回路の共振周期は、駆動したい最大周期の2倍以上となるように構成している。例えば最大周期となるのはA5サイズの紙幅対応で $20\text{kHz}$ ( $50\mu\text{s}$ )に対応する場合である。その場合は、IC126は $10\text{kHz}$ ( $100\mu\text{s}$ )以上の周期となるようコンデンサ701、702、704の接続をスイッチング素子703、705のオンオフによって制御している。

10

#### 【0044】

定着装置の場合、電力の制御レンジは、例えば起動時( $700\text{W}\sim 1200\text{W}$ 程度)、連続プリント時( $400\text{W}\sim 700\text{W}$ 程度)、紙間など空回転時( $60\text{W}\sim 400\text{W}$ 程度)と、広い制御幅が必要となる。出力電力がたとえば $400\text{W}$ 程度以上ではPWM制御に基づいてデューティ制御を行っているものの、 $400\text{W}$ 以下の電力となった場合にはスイッチング素子104のオンデューティが小さくなりすぎて制御が困難となる。IC126はあらかじめオン幅の下限を設けており、下限オン幅となっても端子4の電圧が上昇してこない場合、スイッチング素子105のオン時間を延長するよう構成している。このとき、コンデンサ切り替え部170に設けたスイッチング素子703および705を切り替えて、スイッチング素子105がオンしている期間の共振周期を決定している。

20

#### 【0045】

例えば $400\text{W}$ 以下のような電力の制御の一例を図8(c)の波形に基づいて説明する。レターサイズの紙幅に対応するため、スイッチング素子703および705をオフした際のコンデンサ701と一次巻線109の共振周期を $20\mu\text{s}$ ( $50\text{kHz}$ 相当)となるよう設定している。スイッチング素子703、705をオフすると、スイッチング素子105のオン時間が長くなっても、共振電流は図8(c)の実線のように $20\mu\text{s}$ で共振を続ける。このため電力が小さくなって、スイッチング素子104と105のPWM周期が長くなっても周波数特性を損なうことなく駆動を続けることが可能となる。スイッチング素子703およびスイッチング素子705をオフ、またはオンするタイミングは、各スイッチング素子のボディダイオードが導通している期間、すなわちコンデンサ701を放電する方向に電流が流れているタイミングが良い。

30

#### 【0046】

また、スイッチング素子105のターンオフは、実施例1で述べたのと同様、コンデンサ129と抵抗128により共振電流を分流した電流を検出して、コンデンサ701が放電されているタイミングをイネーブルとする。温度制御によりフィードバック端子4を制御して、フィードバック端子4の電圧が上昇し閾値を超えるとスイッチング素子105をターンオフする。さらにデッドタイム時間の後、スイッチング素子104をターンオンする。以上のように制御することで軽負荷でもコイルに流れる電流の周波数成分を大きく変えることなくソフトスイッチングが可能となる。

40

#### 【0047】

小サイズ(A5サイズ相当)の紙幅に対応する場合にはスイッチ素子703をオンとして共振周期を $50\mu\text{s}$ ( $20\text{kHz}$ 相当)とする。図8(c)の点線のような波形となる。

#### 【0048】

この間の中間サイズの紙幅に対応する場合には、上記2つの共振周期 $20\mu\text{s}$ と $50\mu\text{s}$ で駆動する時間の比率を変更することで対応する。たとえば $30\text{kHz}$ と同等の温度分布を得たい場合は共振周期 $20\mu\text{s}$ と $50\mu\text{s}$ の時間比率を3:7にすればよい。また、

50

40 kHz と同等の温度分布を得たい場合は共振周期 20  $\mu$ s と 50  $\mu$ s の時間比率を 7 : 3 とすればよい。このように時間比率で温度分布を変更した結果を図 9 に示す。時間比率で駆動周期を変更することで、所望の紙サイズに最適な温度分布で加熱を行うことが可能となる。

#### 【0049】

本実施例では第二の共振回路 155 として、コンデンサ 701 にコンデンサおよびスイッチング素子の直列回路 2 回路より成る、コンデンサ容量切替手段 153 が接続されており、3 段階に周波数を切り替える構成になっている。これは本実施例で挙げたように以下の 3 つの駆動方法がある為である。

1. 最低周期（定格電力、紙サイズは A5 幅）でスイッチング素子を PWM 制御する場合。
2. レターサイズの紙幅でスイッチング素子 105 のオン時間を延長する制御を行う場合。
3. A5 サイズの紙幅でスイッチング素子 105 のオン時間を延長する制御を行う場合。

10

#### 【0050】

記録材の紙幅の違いにより、コンデンサ容量切替手段 153 を構成するコンデンサおよびスイッチング素子の直列回路は、対応する紙の種類により増減しても良い。たとえば 30  $\mu$ s（33 kHz）に相当するようにコンデンサおよびスイッチング素子の直列回路を 1 回路追加すると、33 kHz 駆動時にはコンデンサ切替手段を切り替えることなく駆動できる。また、20  $\mu$ s と 30  $\mu$ s の間の周期や、30  $\mu$ s と 50  $\mu$ s の間の周期で駆動する場合にも、紙幅方向の温度分布の変化が少なく出来るため、より温度リップルの少ない温度制御を行う事が可能となる。

20

#### 【0051】

このように本実施例によれば、実施例 1、2 の電源装置を画像形成装置の定着装置の駆動電源として適用することができ、さらに、記録材の幅方向のサイズに最適な温度分布で温度リップルの少ない制御を実行することができる。

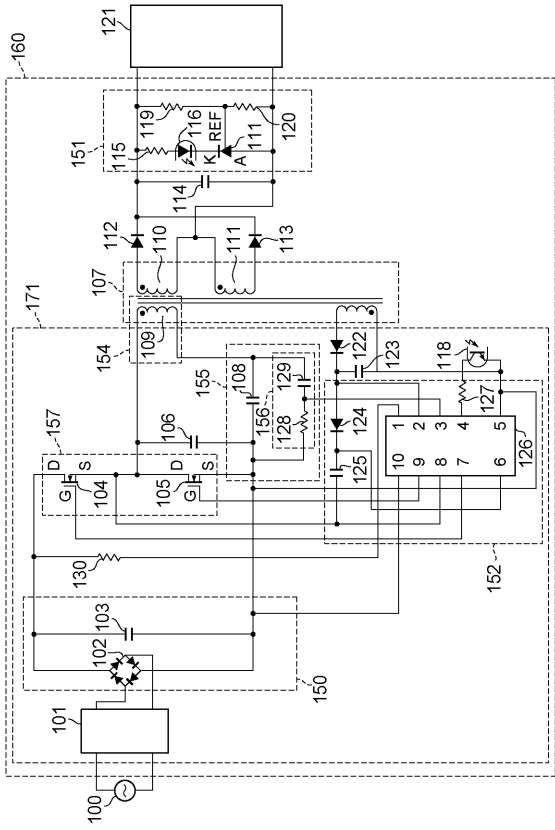
#### 【符号の説明】

#### 【0052】

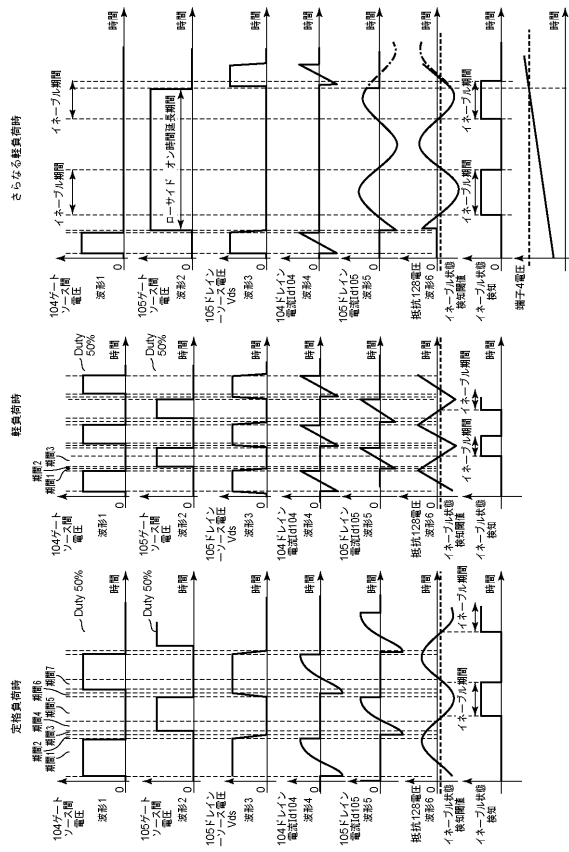
- 150 整流平滑手段
- 151 フィードバック手段
- 152 スwitching 制御手段
- 154 第一の共振回路
- 155 第二の共振回路
- 156 電流検出手段
- 157 スwitching 手段

30

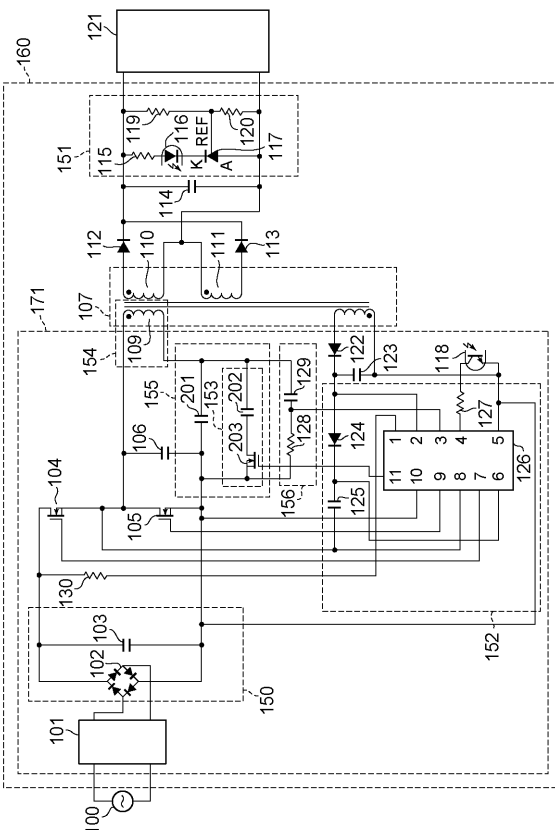
【図1】



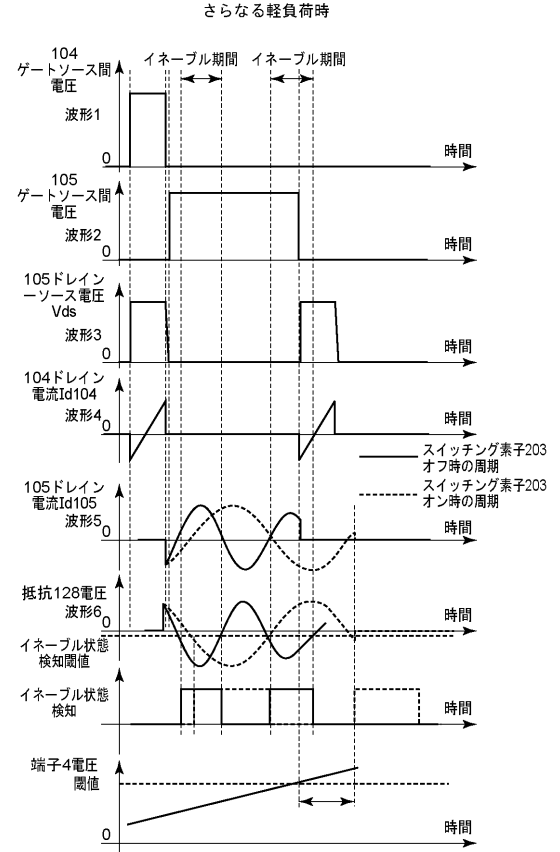
【図2】



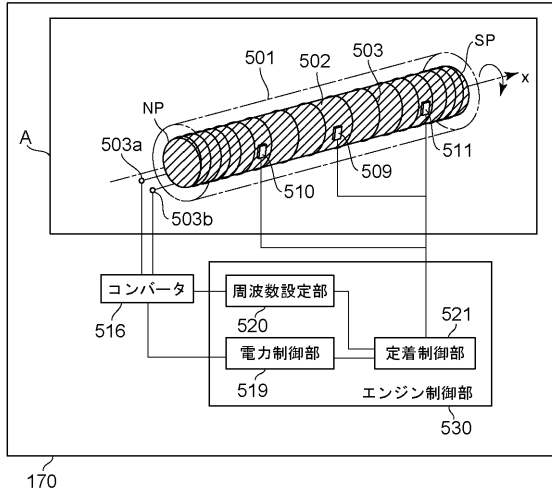
【図3】



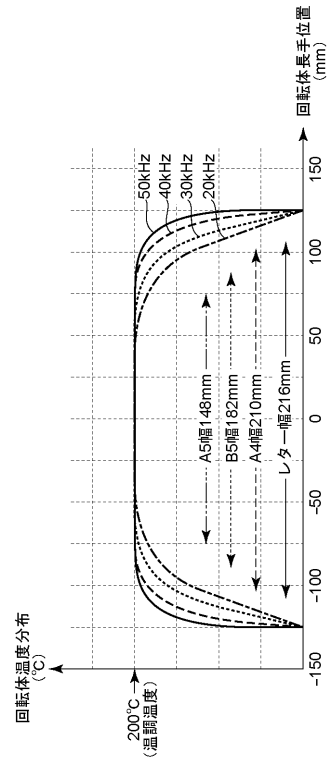
【図4】



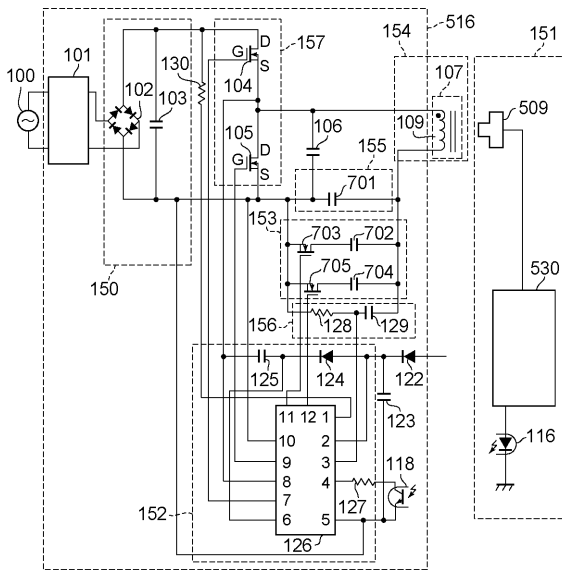
【図5】



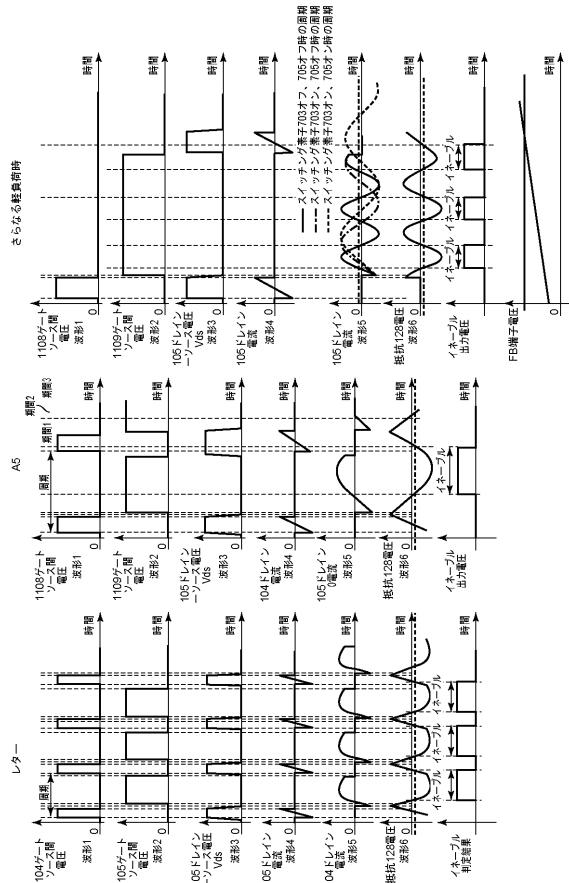
【図6】



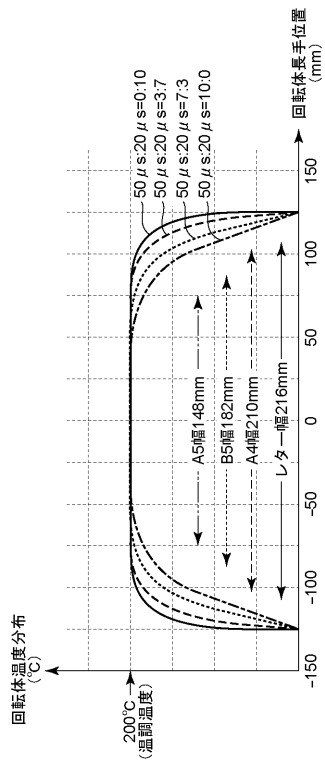
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-204044(JP,A)  
特開2013-143877(JP,A)  
特開2016-029460(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M	3/28
G03G	15/20
G03G	21/00
H02M	7/48