

(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2009-199975

(P2009-199975A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

|                               |                |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                  | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>H05B 6/68 (2006.01)</b>    | H05B 6/68 320A | 3K086       |
| <b>H02M 7/48 (2007.01)</b>    | H05B 6/68 320C | 5H007       |
|                               | H05B 6/68 320L |             |
|                               | H02M 7/48 F    |             |
|                               | H02M 7/48 J    |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) |                |             |

(21) 出願番号 特願2008-42474 (P2008-42474)  
 (22) 出願日 平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71) 出願人 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100097445  
 弁理士 岩橋 文雄  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (74) 代理人 100109151  
 弁理士 永野 大介  
 (72) 発明者 守屋 英明  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 城川 信夫  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

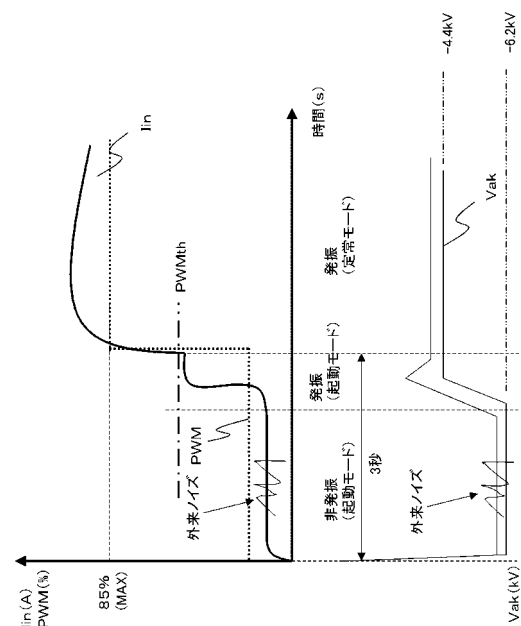
(54) 【発明の名称】 高周波加熱電源

## (57) 【要約】

【課題】 電子レンジのようなマグネトロンを駆動する高周波加熱電源装置において、マグネトロン非発振時にノイズによる強制的な発振モードへの制御に移行することを抑制すること。

【解決手段】 マグネトロンが非発振から発振するまでの過程を細分化すると非発振（起動モード）、発振（起動モード）、発振（定常モード）となる。非発振時にノイズ等により発振誤検知を起こし、強制的に発振・定常モードの制御に移行してしまうという課題を解決するために、本発明は、非発振・起動モードを時間管理のもと強制的に継続することでカソードが暖まり、安定した状態からスムーズに発振・定常モードに移行させることでノイズの影響を受けなくすることができるというものである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

マグネトロンを駆動するインバータ電源を備えた高周波加熱装置であって、前記インバータ電源による前記マグネトロンの駆動シーケンスにおいて、前記マグネトロンの起動モードにおける前記インバータ電源の制御を時間管理の下、強制的に継続する高周波加熱装置。

## 【請求項 2】

前記起動モードでの前記インバータ電源の制御はマイコンによるパルス信号のパルス幅により制御する請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

## 【請求項 3】

前記インバータ電源は、前記インバータ電源の構成部材である半導体スイッチング素子にスイッチング指令を許可する機能と、前記マグネトロンが非発振から発振へ転じた後の定常モードにおける制御への移行を許可するための機能とを有する請求項 1 に記載の高周波加熱装置。

## 【請求項 4】

前記インバータ電源の前記半導体スイッチング素子への指令制御や前記マグネトロンが非発振から発振へ転じた後の前記定常モードにおける制御への移行はマイコンによるパルス信号のパルス幅により制御する請求項 3 に記載の高周波加熱装置。

## 【請求項 5】

前記マグネトロンの非発振と発振との判定に入力電流をモニタして判定する請求項 1 または 3 に記載の高周波加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子レンジのようにマグネトロンを駆動して誘電加熱を行う高周波加熱装置の分野に関するもので、特に、マグネトロン非発振時にノイズが入った場合に起こりうる発振誤検知による部品破壊や起動失敗を改善するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般家庭で使用される電子レンジ等の高周波加熱調理機器に用いられる電源としてはその性質上（持ち運びが容易で且つ調理室を大きくするために電源が内蔵される機械室スペースは小さいものが望まれる）、小型で軽いものが望まれてきた。そのため、電源のスイッチング化による小型軽量化、低コスト化が進められ、インバータ電源が主流になりつつある。

## 【0003】

また、高出力化の要望もありマグネトロンの高効率化に伴う管内放電というノイズ源も発生してきている。そのためノイズに起因する誤動作にてマグネトロン非発振時に発振後の制御へ強制移行した際に異常停止、あるいは部品破壊に至る不具合にも遭遇しつつある。

## 【0004】

これに似た現象で、マイクロ波を照射するマグネトロンが非発振の状態から発振した際に生じる入力電流のオーバーシュートを抑制する制御方式は過去に提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0005】

図 4 は従来のインバータ電源の一例を示すブロック構成図である。図 4 に示されるように、商用電源 1 は整流器 2 で整流され直流電圧に変換され、商用電源 1 から電力が供給される。直流電圧はチョークコイル 9 とコンデンサ 10 よりなるフィルタ回路 11 を介してコンデンサ 4 とインダクタ 13、半導体スイッチング素子 3 のインバータ共振回路 5 に印加される。

## 【0006】

インバータ共振回路 5 では半導体スイッチング素子 3 が 20 ～ 45 キロヘルツの周波数でスイッチングし、高周波交流を作り出す。インダクタ 13 は高圧トランス 6 の一次巻線を兼ねているのでインダクタ 13 に発生した高周波交流は高圧トランス 6 で高電圧に昇圧される。また高圧トランス 6 で昇圧された高電圧は高圧整流回路 7 で直流高電圧に整流される。

#### 【0007】

制御回路 14 はカレントトランス 12 より得た入力電流情報を反映した形で半導体スイッチング素子 3 に所望の高周波出力を得るための信号を与え、これを駆動する。所望の出力を決定する指令信号は外部からマイコン 19 にてフォトカプラなどの絶縁インターフェイス（図示せず）にて制御回路 14 に与えられ、1000W、800W、600W等の出力を得ている。

10

#### 【0008】

これらの電気要素部品が、インバータ電源 18 を構成する。高圧整流回路 7 で整流された直流高電圧はマグネトロン 8 のアノード 17 とカソード 16 間に印加される。高圧トランス 6 にはもう一つの補助二次巻線が設けられており、この補助二次巻線はマグネトロン 8 のカソード 16 に加熱電流として電力供給を行う加熱電流供給線路 15 を構成している。

#### 【0009】

マグネトロン 8 はカソード 16 に電力供給を受け、カソード温度が上昇し、かつアノード 17 とカソード 16 間に高電圧が印加されると発振しマイクロ波を発生する。マグネトロン 8 で発生されたマイクロ波は加熱室に入れられた食品などの被加熱物に照射され誘電加熱調理を行う。

20

#### 【0010】

マグネトロン 8 は非発振モードと発振モードに大別できる。非発振モードでは高圧とフィラメント電流による加熱でカソード 16 を発振できる状態へ導き、発振モードへ移行すればマイクロ波を発生させることができる。インバータ電源 18 ではこの 2 つのモードを見分けるためにカレントトランス 12 より得た入力電流情報を基に、ある閾値を設けて、そのレベルで判定している。

#### 【0011】

すなわちインバータ電源 18 の制御としては非発振（起動モード）と発振（起動モード）、発振（定常モード）があり、起動モードでの発振後十分安定した状態にて始めて発振（定常モード）として所望の出力を得るシーケンスに切り替えている。なお、当然閾値を超えるのは発振（起動モード）である。

30

#### 【0012】

そのためノイズにより非発振・起動モードで入力電流の閾値を超えたと判断すれば強制的に発振・定常モードでの制御へ移行してしまい、異常検知停止、あるいは最悪の場合、部品破壊にまで達してしまう。

【特許文献 1】特開 2000-21559 号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

40

#### 【0013】

しかしながら、上記のような構成では下記の課題があった。

#### 【0014】

すなわち、マグネトロンの管内放電のような大きなノイズがインバータ電源近傍で発生した場合に非発振・起動モード状態から即、発振・定常モード制御へ移行してしまい、二次側回路に過大電圧が発生する。

#### 【0015】

なぜならば、発振の準備ができていない状態では入力電流が流れない状態のまま定常モード＝入力電流制御へ移行するため電流を入れようという方向に制御が働くが依然として電流が流れないため、必要以上の一次側の電圧上昇を招き、二次側にも過大電圧が発生と

50

なるからである。

#### 【0016】

この際、異常電圧検知にて停止保護が働けば良いが、現在の一次側での異常検知方式においてはカソードが暖まっていない状態での電圧変化は少なく検知し難い。ゆえに高圧部品の耐圧に頼っているのが現状であり、最悪の場合は部品破壊に至るという課題を有していた。

#### 【0017】

また、発振誤検知を恐れるあまり部品耐圧として多くのマージンを持つ必要があった。

#### 【0018】

図5は、従来の制御方法における発振誤検知時の入力電流とアノード-カソード間電圧との関係を示す特性図であり、具体的には、外来ノイズが入り発振誤検知を起こした際のマグネトロンのアノード-カソード間電圧 ( $V_{ak}$ ) の変化を示している。

10

#### 【0019】

前述したように非発振・起動モードにて外来ノイズ（管内放電等）が発生、入力電流レベルが非発振と発振を判定する  $I_{inth}$  の閾値をノイズで発振したと誤判定してしまい、インバータ電源としては定常モードの入力電流制御に移行することで過大  $V_{ak}$  電圧が発生している。

#### 【0020】

この際、異常検知による保護停止あるいは部品破壊に至ることとなる。また、マグネトロン暖時においては動作後即発振となりインバータ制御としても即定常動作へ移行するため電流オーバーシュートも大きくなるという課題もあった。

20

#### 【0021】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、ノイズが入ったとしてもマグネトロンの非発振・起動モードから強制的に発振・定常モードへ移行することをさせない制御方式を提供するものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0022】

従来の課題を解決するため、本発明のインバータ電源においてはマグネトロンの非発振と発振の判定を入力電流情報のみで行わず、マグネトロンの非発振モード（起動モード）の制御を一定時間は強制的に継続することで実現している。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本発明は、マグネトロンの非発振・起動モード時に大きなノイズ（マグネトロンの管内放電等）が発生したとしても発振誤検知することなく、カソードが暖まった安定した状態になってからのみ発振・定常モード制御へ移行することが可能となる。故に、異常検知による停止や高圧部品の破壊の恐れがない。

#### 【0024】

また、マグネトロン暖時においては即発振し起動モードに達するがインバータ制御としては一定時間強制的に起動モードを継続するため定常モード移行時も電流オーバーシュートなくスムーズな制御移行が可能となる。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

第1の発明は、マグネトロンを駆動するインバータ電源を備えた高周波加熱装置であって、前記インバータ電源による前記マグネトロンの駆動シーケンスにおいて、前記マグネトロンの起動モードにおける前記インバータ電源の制御を時間管理の下、強制的に継続するものである。

#### 【0026】

第2の発明は、特に第1の発明において、前記起動モードでの前記インバータ電源の制御はマイコンによるパルス信号のパルス幅により制御するものである。

#### 【0027】

50

第3の発明は、特に第1の発明において、前記インバータ電源は、前記インバータ電源の構成部材である半導体スイッチング素子にスイッチング指令を許可する機能と、前記マグネトロンが非発振から発振へ転じた後の定常モードにおける制御への移行を許可するための機能とを有するものである。

【0028】

第4の発明は、特に第3の発明において、前記インバータ電源の前記半導体スイッチング素子への指令制御や前記マグネトロンが非発振から発振へ転じた後の前記定常モードにおける制御への移行はマイコンによるパルス信号のパルス幅により制御するものである。

【0029】

第5の発明は、特に第1または第3の発明において、前記マグネトロンの非発振と発振との判定に入力電流をモニタして判定するものである。

【0030】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態は、本発明を具現化した単なる例示に過ぎず、本発明は特許請求の範囲に記載した構成の範囲で変更を加えた種々の態様を含むものである。

【0031】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1におけるインバータ電源のブロック構成図は、図4と同じである。ただし、マイコン19および制御回路14による制御方法が従来のものとは異なる。以下、本実施の形態における制御回路14の制御方法について説明する。

【0032】

図1は、本実施の形態におけるマグネトロン8の起動シーケンスを示している。前述の通り、起動シーケンスは、非発振・起動モード、発振・起動モード、発振・定常モードに大別されている。非発振・起動モードではマグネトロン8のアノードカソード間電圧( $V_{ak}$ )を高圧印加(例えば-6.2kV)してカソード16を温めている。この際の入力電流 $I_{in}$ はほとんどゼロに等しい。

【0033】

続いて発振・起動モードではマグネトロン8が発振できる状態になり、 $V_{ak}$ が発振時の電圧(例えば-4.4kV)となる。ここで入力電流 $I_{in}$ は発振時のある所定電流となっている。これはインバータ電源の制御によるもので、起動モードではマグネトロン8のインピーダンス無限大で且つ入力電流も流れないため制御としては一次側のどこかの電圧を一定に保つことで代用している。すなわち、この起動モードでの制御を継続した場合の発振後の入力電流はある値(例えば8A)に決定される。

【0034】

最後に発振・定常モードではまずインバータ電源として定常と判断して入力電流を所望の値にする入力電流制御に移行している。この時の $V_{ak}$ 波形としては出力に応じた導通角になっており、アノード電流の形状に依存する形となる。

【0035】

本発明のポイントは前記非発振・起動モード、発振・起動モードでのインバータ起動モード制御の継続にある。本実施の形態では確実に発振・起動モードに到達する時間として3秒に設定している。

【0036】

これはマグネトロン8のカソード16が十分温まり発振するのに必要な時間であり、この間はインバータ電源の制御として定常モードへ移行させさえしなければ発振誤検知を失くせて目的を達成できる。

【0037】

インバータ電源としては定常移行に必要な条件として外部制御基板のマイコンからのPWM信号のパルス幅に依存させている。なお、以後、単にPWMと呼ぶ場合は、PWM信号のパルス幅を意味するものとする。

【0038】

10

20

30

40

50

すなわち、PWMthをPWM信号のパルス幅の閾値として、PWMがPWMthより小さい間は起動モード制御を行い、PWMがPWMth以上となれば定常モードに移行する。よって3秒間PWMth以下となるパルス幅を有するPWM信号を発することで起動モードの継続を実現している。

#### 【0039】

実際にはこのPWM信号のパルス幅をインバータ電源内部で電圧に変換して、その電圧にて運用している（図示せず）。従来のように定常移行の条件として入力電流 $I_{in}$ による判定を行わないので、外来ノイズによる閾値越えの発振誤検知を防止することができる。

#### 【0040】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2におけるインバータ電源のブロック構成図は、実施の形態1と同様、図4と同じである。以下、本実施の形態におけるマイコン19および制御回路14による制御方法について説明する。

#### 【0041】

図2は本実施の形態におけるマグネトロン8の起動シーケンスを示している。特徴としては、PWMGをインバータ電源の半導体素子にスイッチング指令を発生させるPWM信号のパルス幅として、PWM信号のパルス幅がPWMGより小さい間はインバータ電源の半導体素子にスイッチング指令を発生させず、PWM信号のパルス幅がPWMG以上となったとき初めてスイッチング指令を出している。

#### 【0042】

すなわち、インバータ電源に通電があった後に本実施の形態では300msの時間をおいてからスイッチング指令を出しており、通電直後のノイズ交じりの不安定な時間帯を避ける効果がある。その後のマグネトロン8が非発振から発振へ転じた後のインバータ電源定常モード制御への移行も $PWM > PWMth$ として行っている。

#### 【0043】

この際、確実に発振するであろう時間として3秒を設定している（ $PWMG < PWM < PWMth$ の時間）。このように2つの異なる閾値を分けて持つことで、よりノイズに強いシーケンスとなる。

#### 【0044】

（実施の形態3）

本発明の実施の形態3におけるインバータ電源のブロック構成図は、実施の形態1、2と同様、図4と同じである。以下、本実施の形態におけるマイコン19および制御回路14による制御方法について説明する。

#### 【0045】

図3は本実施の形態におけるマグネトロン8の起動シーケンスを示している。特徴としては従来通りの入力電流によるマグネトロン8の非発振と発振の判定方法として $I_{inth}$ も併用して使用している点である。確かに $I_{inth}$ のみの運用では不具合があるが本発明のPWMthと併用することでダブルチェック機能として信頼度が増す。

#### 【0046】

例えばPWM信号を出力するマイコンが暴走した場合に $PWM > PWMth$ のPWM信号が出力され続けたならば本発明の意図が達成できない。この場合には従来の入力電流による判定 $I_{inth}$ を活用することとなる。

#### 【0047】

本実施の形態では、発振・起動モードにおいてまず $I_{inth} < I_{in}$ となり、第一の条件をクリアする。続いてPWMの設定値（ $PWMG < PWM < PWMth$ ）の継続時間3秒後に $PWMth < PWM$ となり、第二の条件をクリアした時点で発振・定常モードへ移行する。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0048】

以上のように、本発明の高周波加熱装置によればマグネトロン8の非発振・起動モード時に大きなノイズ（マグネトロン8の管内放電等）が発生したとしても発振誤検知するこ

10

20

30

40

50

となく、カソード 16 が温まった安定した状態になってからのみ発振・定常モード制御へ移行することが可能となる。

【0049】

故に、異常検知による停止や高圧部品の破壊の恐れがなく、高い  $V_{ak}$  が発生する心配がないため、耐圧マージンの設計も少なく設定しても問題がないという利点も生まれる。

【0050】

また、マグネトロン暖時においては即発振・起動モードに達するがインバータ制御としては一定時間強制的に起動モードを継続するため定常モード移行時も電流オーバーシュートなくスムーズな制御移行が可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0051】

【図1】本発明の実施の形態1におけるマグネトロンの発振開始時における入力電流とアノード-カソード間電圧との関係を示す特性図

【図2】本発明の実施の形態2におけるマグネトロンの発振開始時における入力電流とアノード-カソード間電圧との関係を示す特性図

【図3】本発明の実施の形態3におけるマグネトロンの発振開始時における入力電流とアノード-カソード間電圧との関係を示す特性図

【図4】従来および本発明の高周波加熱電源装置のブロック構成図

【図5】従来の制御方法における発振誤検知時の入力電流とアノード-カソード間電圧との関係を示す特性図

20

【符号の説明】

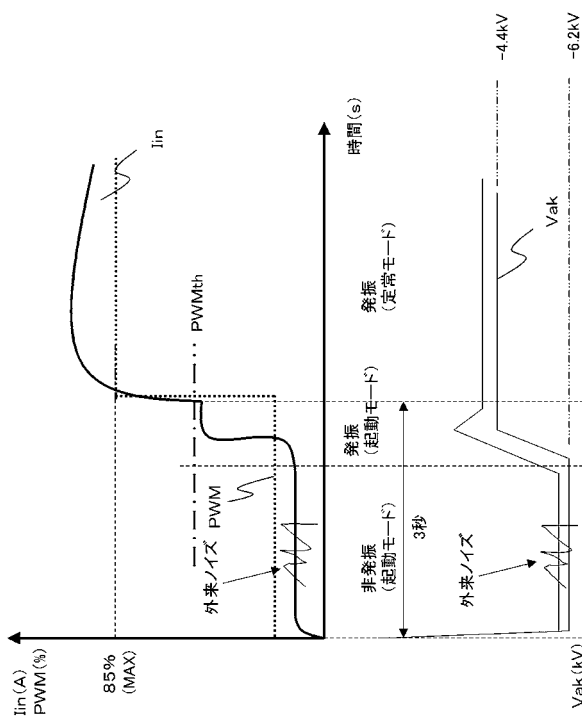
【0052】

- 1 商用電源
- 2 整流器
- 3 半導体スイッチング素子
- 4 コンデンサ
- 5 インバータ共振回路
- 6 高圧トランス
- 7 高圧整流回路
- 8 マグネトロン
- 9 チョークコイル
- 10 コンデンサ
- 11 フィルタ回路
- 12 カレントトランス
- 13 インダクタ
- 14 制御回路
- 15 加熱電流供給線路
- 16 カソード
- 17 アノード
- 18 インバータ電源
- 19 マイコン

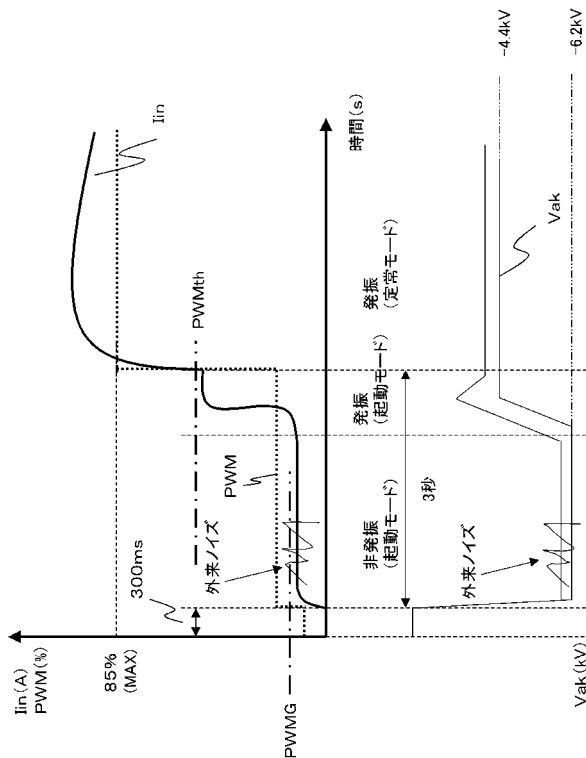
30

40

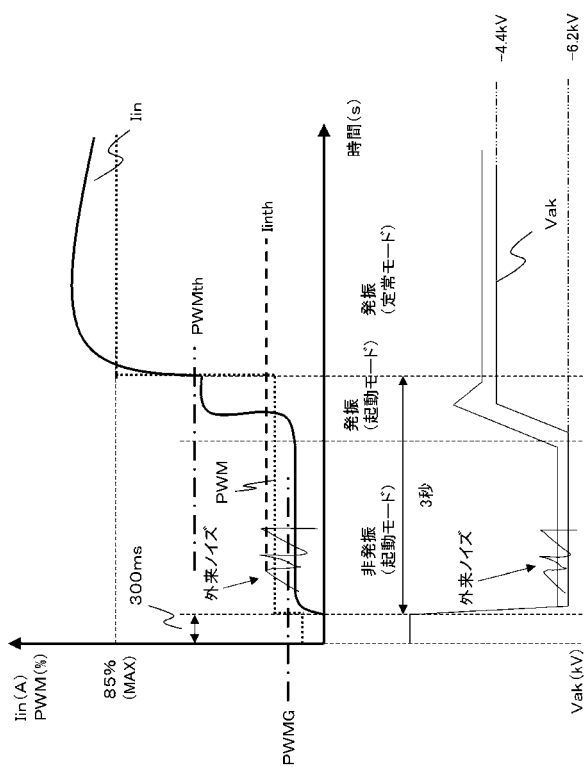
【図 1】



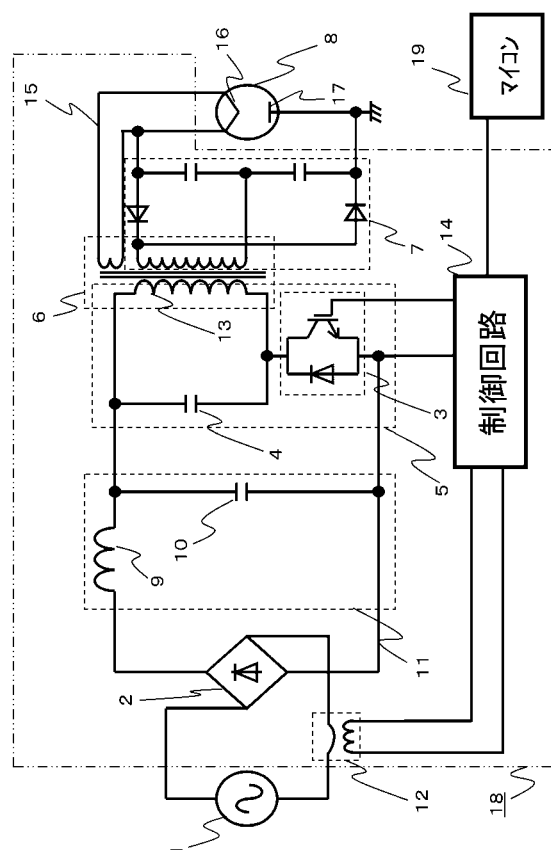
【図 2】



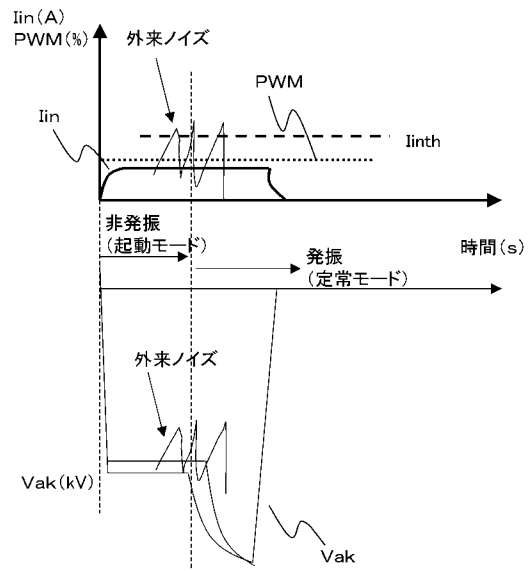
【図 3】



【图 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 末永 治雄

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 木下 学

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 3K086 AA04 AA05 BA08 CC01 CD15 DB11 EA11

5H007 AA06 BB04 CA01 CC01 CC32 DA05 DB01 DB07 DC02 EA02