

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6888961号  
(P6888961)

(45) 発行日 令和3年6月18日 (2021.6.18)

(24) 登録日 令和3年5月24日 (2021.5.24)

(51) Int. Cl.

F I

**FO2C** 7/266 (2006.01)  
**FO2P** 3/08 (2006.01)  
**FO2P** 15/00 (2006.01)  
**HO1T** 15/00 (2006.01)

**FO2C** 7/266  
**FO2P** 3/08 301J  
**FO2P** 3/08 302E  
**FO2P** 15/00 302A  
**HO1T** 15/00 C

請求項の数 10 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2017-9199 (P2017-9199)  
(22) 出願日 平成29年1月23日 (2017.1.23)  
(65) 公開番号 特開2017-137862 (P2017-137862A)  
(43) 公開日 平成29年8月10日 (2017.8.10)  
審査請求日 令和1年8月29日 (2019.8.29)  
(31) 優先権主張番号 62/281,494  
(32) 優先日 平成28年1月21日 (2016.1.21)  
(33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国 (US)

(73) 特許権者 505431156  
チャンピオン・エアロスペース・リミテッ  
ド・ライアビリティ・カンパニー  
CHAMPION AEROSPACE  
LLC  
アメリカ合衆国、29657 サウス・カ  
ロライナ州、リバティ、オールド・ノーリ  
ス・ロード、1230  
(74) 代理人 110001195  
特許業務法人深見特許事務所  
(72) 発明者 スティーブ・ジェイ・ケンピンスキー  
アメリカ合衆国、29672 サウス・カ  
ロライナ州、セネカ、エレンバーグ・ロー  
ド、575

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機点火システムに用いられる固体スパーク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機点火システムに用いられる固体スパーク装置であって、  
第 1 コイルと第 2 コイルとを有するトリガ変圧器と、  
前記第 1 コイルに電氣的に接続されたトリガ回路とを備え、  
前記トリガ回路は、トリガ電圧まで前記トリガ回路が充電されたことに応じて前記第 1  
コイルに電流を供給するように接続された複数の回路素子を含み、前記トリガ変圧器の前  
記第 1 コイルに流れる電流は、前記第 2 コイルに出力を誘導し、  
前記固体スパーク装置は、前記第 2 コイルに電氣的に接続される制御回路をさらに備え  
、前記制御回路は、前記第 2 コイルからの前記出力によって制御されるスイッチを含み、  
前記固体スパーク装置は、点火器と、前記点火器にスパークを作り出すために十分なス  
パーク電圧まで充電する容量性蓄電素子との間に直列に接続可能な 2 端子装置である、固  
体スパーク装置。

【請求項 2】

前記スパーク電圧は、3000～4200 ボルトの範囲内であり、  
前記複数の回路素子は、前記容量性蓄電素子が前記スパーク電圧に充電されたときに前  
記トリガ回路が前記トリガ電圧に充電されるように構成される、請求項 1 に記載の固体ス  
パーク装置。

【請求項 3】

前記スパーク電圧は 4000 ボルトである、請求項 2 に記載の固体スパーク装置。

## 【請求項 4】

前記複数の回路素子の 1 つはダイアック (Diode for Alternating Current ( D I A C ) ) である、請求項 1 に記載の固体スパーク装置。

## 【請求項 5】

前記トリガ回路の前記複数の回路素子は、コンデンサと、前記コンデンサが前記トリガ電圧に充電されるように配線された複数の抵抗素子とを含む、請求項 1 に記載の固体スパーク装置。

## 【請求項 6】

前記スイッチは、前記第 2 コイルからの前記出力を受けるように接続されたゲートを有するシリコン制御整流子 (Silicon Controlled Rectifier ( S C R ) ) である、請求項 1 に記載の固体スパーク装置。

10

## 【請求項 7】

前記複数の回路素子は、容量性蓄電素子から受けた電圧がスパーク電圧に達するまで、前記第 1 コイルへの電流の供給を妨げる、請求項 1 に記載の固体スパーク装置。

## 【請求項 8】

前記複数の回路素子は、前記トリガ回路の入力を介して充電されるコンデンサを含み、前記トリガ回路は、前記コンデンサの電圧が前記トリガ電圧に達したときに前記第 1 コイルを通して前記コンデンサを放電するように構成される、請求項 1 に記載の固体スパーク装置。

## 【請求項 9】

20

航空機点火システムに用いられる固体スパーク装置であって、  
第 1 コイルと第 2 コイルとを有するトリガ変圧器と、  
前記第 1 コイルに電氣的に接続されたトリガ回路とを備え、  
前記トリガ回路は、トリガ電圧まで前記トリガ回路が充電されたことに応じて前記第 1 コイルに電流を供給するように接続された複数の回路素子を含み、前記トリガ変圧器の前記第 1 コイルに流れる電流は、前記第 2 コイルに出力を誘導し、  
前記固体スパーク装置は、前記第 2 コイルに電氣的に接続される制御回路をさらに備え、前記制御回路は、前記第 2 コイルからの前記出力によって制御されるスイッチを含み、  
前記複数の回路素子は、前記トリガ回路の入力を介して充電されるコンデンサを含み、  
前記トリガ回路は、前記コンデンサの電圧が前記トリガ電圧に達したときに前記第 1 コイルを通して前記コンデンサを放電するように構成され、  
前記トリガ回路の前記複数の回路素子は、前記コンデンサと前記第 1 コイルとの間に電氣的に接続されたスイッチを含み、  
前記コンデンサが前記トリガ電圧に充電されたことに応じて、前記トリガ回路の前記スイッチは、前記第 1 コイルを通して前記コンデンサを放電し、  
前記固体スパーク装置は、点火器と、前記点火器にスパークを作り出すために十分なスパーク電圧まで充電する容量性蓄電素子との間に直列に接続可能な 2 端子装置である、固体スパーク装置。

30

## 【請求項 10】

前記トリガ回路は、前記トリガ回路の入力と前記コンデンサとの間に接続された分圧器を含む、請求項 9 に記載の固体スパーク装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般にタービンエンジン点火システムに関し、より特定的には、航空機のジェットエンジンに用いられる、容量性放電点火 ( C D I (Capacitive Discharge Ignition) ) の励振器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

航空機の多くは、タービンエンジンによって動かされる。タービンエンジン (またはガ

50

スタービンともいう)は、下流側のタービンと結合した上流側の回転式圧縮機と、燃焼チャンパーとを有する内燃機関の1つのタイプである。燃焼チャンパーでは、燃料が噴射され燃焼することにより、高速度を有する高圧の排気が生成される。空気がタービンエンジンに入ると、燃料が追加され、容量性放電点火(CDI)システムのような適切な点火システムを用いて点火される。容量性放電システムは、燃焼室内の点火器にスパーク放電を生成し、燃料を点火する励振器を含む。典型的には、容量性放電点火システムにおける励振器の部分は、スパークギャップガス放電管(SGT(Spark-gap Gas-discharge Tube))を用いて当該スパーク放電を作り出す。SGTは、空気を介在させて離れて配置された二つの電極または不活性ガス環境下のスパークギャップを含む。SGTは、点火器と電源から電荷を受ける蓄積コンデンサとの間に電氣的に接続される。蓄積コンデンサの電圧がSGTのトリガ電圧を超えると、SGTは、導通を開始してコンデンサから蓄積されたエネルギーを放出し、最終的に点火器をスパークさせる。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0003】

典型的なSGTの構成では、SGTの2つの電極は、封入され、ガラス容器の中で大気から封止される。ガラス容器には、エネルギーを放出することにより点火器でスパークを作り出すための一定の電圧レベルを容易にするガスが含まれる。多くのSGTは、SGT内の点火を維持するために、放射性のある不活性ガスを用いる。放射性のあるガスで満たされたガラスSGTの使用は、ガラス部材の破壊およびガス漏れのリスクを引き起こし、これにより、CDIシステムの動作に影響を及ぼしている。

20

#### 【0004】

したがって、破壊および漏れの関連リスクなしにSGTの機能を備える代替品を提供することが望まれている。さらに、点火器に供給される一定のスパーク電圧を供給する代替品を提供することが望まれている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

##### 発明の概要

本発明のある局面に従えば、航空機点火システムに用いられる固体スパーク装置が提供される。固体スパーク装置は、トリガ変圧器と、トリガ回路と、制御回路とを含む。トリガ回路は、トリガ変圧器の第1コイルに電氣的に接続され、トリガ電圧までトリガ回路が充電されたことに応じて第1コイルに電流を供給するように接続された複数の回路素子を含む。トリガ変圧器の第1コイルに流れる電流は、変圧器の第2コイルに出力を誘導する。制御回路は、第2コイルに電氣的に接続される。制御回路は、第2コイルからの出力によって制御されるスイッチを含む。

30

#### 【0006】

少なくともいくつかの実施例では、この構成によって、固体スパーク装置は、タービンエンジン点火システムのための励振器の回路に配置され、蓄積コンデンサまたは他の容量性蓄電素子から点火器にスパークエネルギーを供給することができる。固体スパーク装置は、蓄積コンデンサと点火器との間に直列に配置されてもよい。このとき、固体スパーク装置は、2端子装置として提供される。2端子装置は、蓄積コンデンサが点火器のための所望のスパーク電圧に充電される間、蓄積コンデンサから受けた電流を充電することで動作する。

40

#### 【0007】

様々な異なる実施例に従えば、固体スパーク装置は、技術的に適切に組み合わせられる、以下の1つ以上の特徴を含んでもよい。

#### 【0008】

・固体スパーク装置は、点火器と蓄積コンデンサとの間に直列に接続可能な2端子装置である。

#### 【0009】

50

・固体スパーク装置の複数の回路素子は、蓄積コンデンサがスパーク電圧に充電されたときにトリガ回路がトリガ電圧に充電されるように構成される。ここで、スパーク電圧は、3000～4200ボルトの範囲内であり、好ましくは約4000ボルトである。

【0010】

・トリガ回路の複数の回路素子の1つは、ダイアック(DIAC (Diode for Alternating Current))である。当該DIACは、トリガ電圧以下の降伏電圧を有し、トリガ回路がトリガ電圧に充電されたときにオンに切り替えられ、トリガ変圧器の第1コイルに電流を供給する。

【0011】

・トリガ回路の複数の回路素子は、コンデンサと、コンデンサがトリガ電圧に充電されるように配線された複数の抵抗素子とを含む。

10

【0012】

・スイッチは、第2コイルからの出力を受けるように接続されたゲートを有するシリコン制御整流子(SCR (Silicon Controlled Rectifier))である。

【0013】

・複数の回路素子は、蓄積コンデンサから受けた電圧がスパーク電圧に達するまで、第1コイルへの電流の供給を妨げる。

【0014】

・複数の回路素子は、トリガ回路の入力を介して充電されるコンデンサを含む。ここで、トリガ回路は、コンデンサの電圧がトリガ電圧に達したときに第1コイルを通してコンデンサを放電するように構成される。

20

【0015】

・トリガ回路がコンデンサを含む場合、トリガ回路は、コンデンサと第1コイルとの間に電氣的に接続されたスイッチを含んでもよい。コンデンサがトリガ電圧に充電されたことに応じて、トリガ回路のスイッチは、第1コイルを通してコンデンサを放電する。また、トリガ回路は、トリガ回路の入力とコンデンサとの間に接続された分圧器を含んでもよい。

【0016】

本発明の好ましい例示的な実施形態は、同様の符号が同様の要素を表す添付の図面とともに、以下に記載される。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、タービンエンジン点火システムの例示的な実施形態のブロック図である。

【図2】図2は、図1に示すタービンエンジンの点火システムの一部を構成する励磁器の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

例証される実施例の詳細な説明

図1は、タービンエンジン点火システム2の例示的な実施形態を示す概略的なブロック図である。タービンエンジン点火システム2は、スパークギャップガス放電管(SGT)を必要としないで、点火器のためのスパークエネルギーを供給する固体装置を含む。タービンエンジン点火システム2は、電源4と、容量性蓄電素子6と、点火器8と、固体スパーク装置10とを含む。一般的には、電源4は、図示されるようにコンデンサ6であってもよい容量性蓄電素子に電荷を印加する。コンデンサ6が十分な電荷を蓄積すると、点火器8が放電し、これにより、燃焼開始スパークが作り出される。コンデンサ6と固体スパーク装置10とは、点火器8へのコンデンサ6の放電を調整するスイッチとして動作するスパーク装置の励磁器とともに構成し、十分なエネルギーがコンデンサ6に存在するときのみ放電させる。これにより、十分に強力なスパークを保証する。

40

【0019】

50

図 2 には、タービンエンジン点火システム 2 に用いられる、例示的な固体スパーク装置 10 の概略図が示される。固体スパーク装置 10 は、トリガ回路 12 と、制御回路 14 と、トリガ変圧器 16 とを含む。固体スパーク装置 10 は、コンデンサ 6 に電氣的に接続される。コンデンサ 6 は、最終的に、スパークを生じさせる電圧 / 電流を点火器 8 に供給する。システム 10 のトリガ回路 12 は、コンデンサ 6 からの入力と、トリガ変圧器 16 の 1 次コイル 17 とに電氣的に接続される。トリガ回路 12 は、その機能を実現するための多数の回路素子を含む。当該多数の回路素子は、分圧器 18 と、コンデンサ 20 と、スイッチ 22 とを含む。分圧器 18 とコンデンサ 20 との両方は、スイッチ 22 に電氣的に接続される。本実施例では、スイッチ 22 は、ダイアック (D I A C) を用いることによって実現されてもよい。ただし、他のタイプのスイッチを代わりに用いてもよい。

10

**【 0 0 2 0 】**

分圧器 18 は、2 つの抵抗 24 , 26 から構成される。抵抗 26 は、コンデンサ 20 に並列に配線される。抵抗 24 は、印加される電圧に耐え得る十分に大きい抵抗値を有し、コンデンサ 6 を通る漏れ電流を低減する。所望のスパークエネルギーを点火器 8 に提供するために十分なスパーク電圧にコンデンサ 6 が充電されるまでトリガ回路 12 から 1 次コイル 17 への出力電圧が 0 となるように、トリガ回路 12 におけるスイッチ 22 および抵抗 24 , 26 が選択される。コンデンサ 6 がスパーク電圧 (例として、3000 ボルト) に達すると、以下に述べるように、トリガ回路 12 が 1 次コイル 17 に電流を出力し、固体スパーク装置 10 は、コンデンサ 6 に蓄積されたエネルギーを点火器 8 に放電させる。

**【 0 0 2 1 】**

20

抵抗 24 , 26 の抵抗値は、コンデンサ 6 に対する所望のスパーク電圧と D I A C スイッチ 22 の降伏電圧とに基づいて選択される。したがって、分圧器 18 の抵抗 24 , 26 は、容量性蓄電素子 6 がスパーク電圧に達したときに、スイッチ 22 の降伏電圧に応じたトリガ電圧または降伏電圧と等しいトリガ電圧までコンデンサ 20 が充電されるような抵抗値を有する。トリガ回路 12 に用いられる抵抗の数および抵抗値は、点火器 8 に放出される所望のスパーク電圧に依存する。ある実施例では、コンデンサ 6 がスパーク電圧に達したときにコンデンサ 6 から点火器 8 に放電されるように構成されたスパーク装置におけるスパーク電圧を 3000 ボルト (V) とすることができる。この実施例では、スイッチ 22 は、約 260 ボルト (V) の降伏電圧を有する D I A C であってもよい。降伏電圧とは、スイッチが導通状態になるときの電圧である。スイッチが導通状態になると、電流が 1 次コイル 17 に供給され、変圧器 16 に電力が通される。当該電圧においてトリガを得るために、抵抗 24 は、30 M の抵抗を用いて実施され、抵抗 26 は、284 k の抵抗を用いて実施される。

30

**【 0 0 2 2 】**

他の実施例では、コンデンサ 6 のスパーク電圧およびスイッチ 22 のトリガ電圧として、異なる電圧を用いることができる。たとえば、スパーク電圧は、4000 ボルトであってもよいし、たとえば 4200 ボルト (V) までの範囲であってもよい。トリガ回路 12 は、所望の電圧トリガ点を達成するために所望のまたは必要な異なる抵抗値または個数の抵抗を用いて実現されてもよい。

**【 0 0 2 3 】**

40

容量性蓄電素子 6 の電圧レベルが増大または強くなる時、分圧器 18 およびコンデンサ 20 の電圧も同一のまたは類似の割合で増大する。コンデンサ 20 の両端電圧がトリガ電圧に達すると、スイッチ 22 の両端電圧が降伏電圧を満たし、電流がコンデンサ 20 から 1 次コイル 17 に流れる。スイッチ 22 からの電流は、1 次コイル 17 に流れ、トリガ変圧器 16 の 2 次コイル 19 に流れる電流を誘導する。2 次コイル 19 に生じた誘導電流は、制御回路 14 のステアリングダイオード 28 に流れる。

**【 0 0 2 4 】**

制御回路 14 は、トリガ変圧器 16 の 2 次コイル 19 に電氣的に接続され、ステアリングダイオード 28 と抵抗 30 とを備える。ステアリングダイオード 28 と抵抗 30 とは、スイッチ 34 のゲート 32 に電氣的な入力を供給する。2 次コイル 19 に流れる誘導電流

50

は、ステアリングダイオード 28 を通じてゲート 32 に流れる。2 次コイル 19 からゲート 32 に達する電流によってスイッチ 34 が閉じ、スイッチ 34 が導通する。その結果、コンデンサ 6 からの電荷がスイッチ 34 を介して点火器 8 に流れ、これによりスパークを作り出す。2 次コイル 19 における誘導電流が減少すると、コンデンサのエネルギーが放出された後に、ゲート 32 に流れる電流が停止し、スイッチ 34 が開く。この処理は、コンデンサ 6 の次の充電によって、次のスパークのために繰り返される。スパーク速度 (spark rate) は、当業者に公知または自明な他の技術を用いるとともに、抵抗 24, 26 の抵抗値に基づいてある程度制御される。

【0025】

スイッチ 34 は、MOS 制御半導体スイッチのような、サイリスタまたはシリコン制御整流子 (SCR) を用いて実現される。ある特定の実施例において、固体スパーク装置 10 に用いられるスイッチ 34 として、米国特許第 7,880,281 号公報に記載のスイッチアッセンブリーを用いることができる。当該公報の開示全体は、ここに参照によって本明細書に引用される。抵抗 30 は、スイッチ 34 のゲート 32 にローインピーダンスを供給するために用いられる。これにより、電磁干渉 (EMI) または他のスイッチングノイズの影響を低減できる。

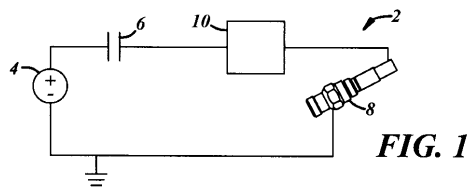
【0026】

前述の説明は、本発明自体の説明ではなく、本発明の 1 つ以上の好ましい例示的な実施例の説明であることが理解される。本発明はここに開示された特定の実施例に限定されず、もっぱら下記の請求項によって規定される。上記で認定される抵抗およびスイッチは、一般には、抵抗またはスイッチを含む用語「回路素子」によって認定される。さらに、前述の説明に包含された記述は特定の実施例に関し、用語または句が上記に明らかに定義される場合を除いては、本発明の範囲または請求項中に用いられた用語の定義に対する制限として解釈されてはならない。さまざまな他の実施例および開示された実施例へのさまざまな変更および修正が当業者には明らかになる。そのようなすべての他の実施例、変更および修正は、添付の請求項の範囲内にあるように意図される。

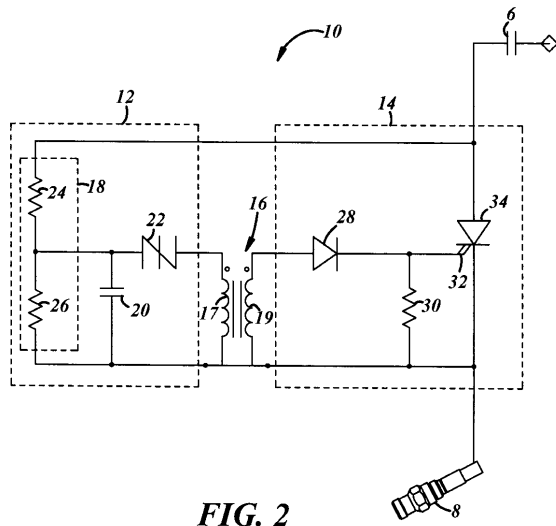
【0027】

この明細書および請求項中に用いられたように、用語「たとえば」、「例として」、「例えば」、「のような」、および動詞「備える」、「有する」、「含む」、ならびにそれらの他の動詞形は、列挙される 1 つ以上の構成要素または他の項目に関連して用いられた場合は各々無制限のものとして解釈され、その列挙が他の付加的な構成要素または項目を排除するようには考慮されないことを意味する。他の用語は、それが異なる解釈を必要とするコンテキストにおいて用いられるのでなければ、その合理的な最も広い意味を用いて解釈されるべきである。

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 特開平 0 2 - 1 9 9 2 2 9 ( J P , A )  
特開昭 5 0 - 0 6 5 7 3 4 ( J P , A )  
特公昭 4 7 - 0 2 3 7 4 0 ( J P , B 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 0 1 1 8 8 ( U S , A 1 )  
米国特許第 0 5 8 6 2 0 3 3 ( U S , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| F 0 2 C | 7 / 2 6 6 |
| F 0 2 P | 3 / 0 8   |
| F 0 2 P | 1 5 / 0 0 |
| H 0 1 T | 1 5 / 0 0 |