

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-248347

(43)公開日 平成5年(1993)9月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 3 H 1/00	Z	7812-3D		
	A	7812-3D		
B 6 4 G 1/40	Z	8817-3D		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-340295

(22)出願日 平成4年(1992)12月21日

(31)優先権主張番号 9 1 2 7 4 3 3 : 2

(32)優先日 1991年12月27日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(71)出願人 592152989

マトラ マルコニ スペイス ユーケイ
リミテッド

イギリス ミドルセックス エイチエイ7
4エルワイ スタンモアー ウォーレン
レーン ザ グローヴ (番地なし)

(72)発明者 ピーター スミス

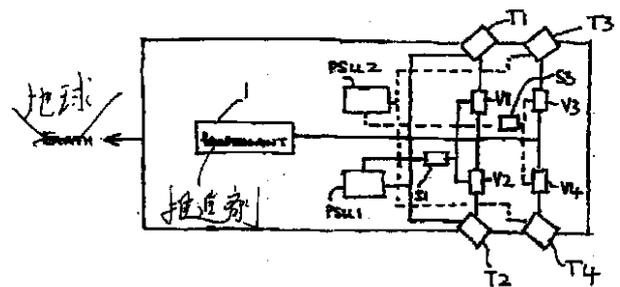
イギリス ハンプシャー ピーオー8 0
エルエフクランフィールド ハイゼル ロ
ード 4

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54)【発明の名称】 宇宙飛翔体用推進システム

(57)【要約】

宇宙飛翔体は、冗長な推進装置 T 3、T 4 に加えて、バルブ V 1 及び V 2 を介して推進剤 1 が供給され、一時に一つだけ作動する様に構成された主推進装置 T 1 又は T 2 を有している。この推進装置は、推進剤ガスを通過して電流路を形成する電極を採用することにより、エネルギーが推進剤に伝達される形態を有している。単一の電源 P S U 1 は、電力を種々の電氣的に付勢される推進装置に与える。この電源は、それが接続される全ての推進装置が、放電を開始し始める時に活動する様にされている。しかしながら、推進剤が電流伝達回路の部分形成するので、推進剤を受け入れる推進装置のみが、電流を伝達することができ、この装置が電力を引き出す。この技術は、複数の推進装置に対して単一の電源を使用することを可能とし、或る推進装置から他の推進装置へ電力を切り換える必要を除去或いは最小にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エネルギーの推進剤への伝達が電極間の推進剤を通過する電流路の形成を必要とする形態の2つ又はそれ以上の推進装置、前記推進装置の電極を同時に付勢することのできる一つの電源、及び一時に一つのみの推進装置に推進剤が供給され、推進力が発生することを可能とする様に前記推進剤を通して電流を引き出す様に構成されたスイッチ手段を備える推進システム。

【請求項2】推進剤ガスの前記推進装置への供給を開放及び閉鎖するためのスイッチ手段によって制御されるバルブ手段を含む請求項1記載の推進システム。

【請求項3】前記推進装置がイオン推進装置である請求項1又は2記載の推進システム。

【請求項4】前記推進装置がアークジェットである請求項1又は2記載の推進システム。

【請求項5】前記推進装置がプラズマエンジンである請求項1又は2記載の推進システム。

【請求項6】前記添付された図面を参照して記述されたシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、宇宙飛翔体用推進システムに関する。

【0002】

【従来の技術】本発明は、宇宙飛翔体を打ち上げるのには不都合な、重量に対して比較的低い推進力を発生する形態の推進システム、換言すると、軌道周回宇宙船の位置及び/又は姿勢、及び/又は軌道修正に適する形態の推進システムに特に適用可能である。この目的のためには、低い絶対推進力を発生する比較的高い比推力(この値は、所定の質量の推進剤から発生することのできる推進力の指標を与える)の推進システムの特徴を利用することができる。このような推進システムには、エネルギーを推進剤に伝達して推進剤の比推力を増大するために、電力を使用する形態のものも含まれる。このような推進装置として典型的なものは、イオンエンジン、アークジェット及びプラズマエンジンである。イオン推進装置においては、適当な電位を有する整列したグリッド間の静電的引力によって、イオンが推進装置から加速される。アークジェットにおいては、噴出速度は、推進剤を通過してアークを発生することにより推進剤を加熱することにより増大される。プラズマエンジンにおいては、電磁プラズマ推進体及び静的プラズマ推進体を含んでおり、イオン化された推進剤は、強力な磁場によって加速される。

【0003】軌道周回宇宙飛翔体の位置に対してなされるべき調節の一例は、地球静止軌道衛星、即ち、地球(図1)から約22,300マイルの半径の赤道軌道内の衛星に関する。軌道Sの面は、楕円Eの面、即ち、太陽の回りの地球の軌道に対して傾いている(地球の軸はその軌道の面に対して傾いている)。軌道は、太

陽、月及び惑星の重力によって摂動を受け、地球から見て宇宙飛翔体を必要とされる固定立体角内に維持するために、周期的に東-西、及びより頻りに北-南補正を宇宙飛翔体に与えることが必要であることがわかる。この様ないわゆる北-南位置保持に対しては、一対の推進装置を、両方北面、両方南面、又は一つを北面一つを南面に設けることが好都合である。推進装置が宇宙飛翔体の重心を横切ってアークを生じない構成において、宇宙飛翔体にスピンを生じることになる宇宙飛翔体の重心の回りにモーメントが生じることを避けるために、両方の推進装置が同時に発火する必要がある。推進装置が宇宙飛翔体の重心を通してアークを生じる他の構成(図3)においては、スピンは発生しないが、推進装置は宇宙飛翔体の軌道上の間隔をおいた点で作動して、宇宙飛翔体に不所望の東-西成分を相殺する。図1から北-南修正が矢印の方向に付与される必要があるのが分かる。この北-南方向は、図2内に示される宇宙飛翔体上に示されている。推進力Tは宇宙飛翔体の重心CGを通過して推進力を発生する。推進装置の一つにバーストが発生すると、北成分が発生されるが、半径成分も発生される。後者の成分の形成は、宇宙飛翔体の軌道内の反対の位置で、南方向の推進力Tを作動することにより補償することができる。

【0004】全ての場合において、各推進力は、推進剤ガス又は蒸気を電流伝達回路の部分として使用することにより、推進剤へ電氣的エネルギーを伝送するためのそれ自身の電源を組み入れている。本発明は、推進剤へのエネルギーの伝達が電極間の推進剤を通過する電流路の発生を必要とする形態の2又はそれ以上の推進装置、これら推進装置の電極を同時に付勢することのできる一つの電源、及び一時に一つの推進装置のみが推進剤の供給を受け、従って推進剤を通して電流を引き出して、推進力が発生されることを可能とする様に構成されたスイッチ手段からなる宇宙飛翔体用推進システムを提供する。

【0005】推進剤が供給されない推進装置では推進剤を介して電流を引き出すことは出来ない。従って、推進剤の流れを止めるのに加えて、推進装置のその間を電流が流れる電極を切り換える必要がない。これらの電極は高電圧とすることができ、従って、切り換えた場合にスイッチ接点が破損する危険が存在する。これは、単一の電源で両方又は全ての推進装置に電力を与え、宇宙飛翔体の重量を著しく減少することを可能にする。推進装置は連続作動を可能とする構成とすることが可能である。

【0006】スイッチ手段は、推進装置への推進剤供給ラインにおけるバルブ手段を作動する様に構成することができる。本発明に従って構成される宇宙飛翔体の推進システムは、添付図面を参照して実施例により記述される。図3に示される宇宙飛翔体は図2に示される宇宙飛翔体と同様に構成された推進装置T1、T2を有しており、推進力が宇宙飛翔体の重心を通して作用する。宇宙

飛翔体においては、単一箇所の故障が宇宙飛翔体全体の故障をもたらす危険を最小限にするために、システムを二重にすることは、常套手段であり、この為に、宇宙飛翔体の重心を通して作用する冗長推進装置 T 3 及び T 4 が設けられている。後者の推進体は、メインの推進装置 T 1、T 2 の一方又は両方が故障しない場合は、作動しない。

【0007】推進装置 T 1 乃至 T 4 には、各バルブ V 1、V 2、V 3 及び V 4 を介して推進剤のタンク 1 から推進剤が供給される。バルブ V 1 及び V 2 は、電源ユニット PSU 1 によって制御されるスイッチ S 1 によって作動される。この電源ユニットは、推進装置 T 1 及び T 2、なかでも推進装置の電極に電源を与えるためのものである。冗長の推進装置 T 3 及び T 4 は冗長電源ユニット 2 によって電力供給され、この電源は冗長推進装置のバルブ V 3、V 4 を制御するために制御スイッチ S 3 を制御する。作動中、スイッチ S 1 の切り換えにより、推進装置 T 1 又は T 2 に電力を与えるために、或る時刻にバルブ V 1 又は V 2 の何れかのみを開放する。同じことが冗長推進装置 T 3 及び T 4 が作動する場合にも当てはまる。従来の宇宙船は 4 つの推進装置の各々に対して専用電源を有しており、宇宙飛翔体の重量が大幅に増大し、ペイロードが減少していた。

【0008】推進装置 T 1 乃至 T 4 は、図 5 により詳細に記述されている様に、推進力を発生するための加速された推進剤イオンの噴出に基づくイオン推進装置であり、一つの分離電源ユニットによるアークジェット推進装置、又は他の電氣的付勢推進装置とすることができる。アークジェットは図 4 を参照してより詳細に記述される。この場合、推進剤噴出速度は、2 つの電極間のアークによる推進剤ガスの加熱によって増大される（イオン化の促進が推進力の増大を意味するイオン推進装置と異なり、アークジェットのイオン化は、推進剤の加熱を引き起こす電流の流れを必要とし、イオン化の促進はより電力を必要とし、損失であり、推進力に比例した増大をもたらさないの、最小に留められるべきである。）。全ての場合、推進装置は推進剤を通して電流が流れない場合、作動しない。電極をオンオフに切り換えるのは不都合であり、電極間に大きな電位差が存在し、スイッチングする接点の損傷が生じることがあるので、関係する推進装置への推進剤の流れを停止することのみが必要である。これは、電流はイオン化推進剤を介して流れており、電極が推進剤の存在無しに通常の電位で付勢される時は、（漏れ通路を介して流れる無視し得る電流を除いて）電流が電極から流れないためである。従って、一つの推進装置が作動状態になる時、全ての推進体の電極は付勢され、即ち帯電される。電力を得、推進力を発生する推進体は推進剤を受け入れるものである。しかしながら、陰極ヒータ及び電磁石の様な純抵抗性負荷への電源をオンオフ切り換えすることが望ましいことが

理解できる。低電圧源の場合、接触破壊の危険は最小になる。

【0009】推進剤としては、液体の形態で保存することができるキセノン、アルゴン又はクリプトンとすることができ、加熱すると蒸発するセシウム又は水銀の様な固体とすることができる。図 4 は、図 3 の構成で使用するのに好適なアークジェット推進装置とすることができる。

【0010】アークジェットには、パイプ 5 からバルブ 2 へヒドラジン (N_2H_4) が供給され、これは、インジェクター 6 を介して触媒ベット 3 に供給される。ヒドラジンは触媒ベットと接触してアンモニア、窒素及び水素に分解し、このガスはノズル 4 を介して噴出する。噴出ガスの速度を増大し、推進装置の比推力を増大するために、ヒトラジンは、電極 7 とインジェクター 6 の本体との間でアークを発生する程度の電位が供給される電極 7 によってヒトラジンがインジェクタ 6 内で加熱される。アークジェットをオン - オフに切り換えるためには、バルブ 2 をオン - オフに切り換えることのみが必要であり、電極 6、7 への電力供給を切り換える必要はない。これは、電流は、電極間にガス流がない場合は、電流が電極から引き出すことが出来ないためである。ヒトラジンとは別の推進剤を使用することができる。

【0011】図 5 は、イオン推進装置の場合に対する図 3 に示される構成の例を詳細に示している。イオン推進装置の一般的な構成は、既知であり、例えば英国特許出願 No. 2,248,727 に記述されているので詳細には記述されない。簡単に述べると、イオン推進装置 T 1 は、放電室 8 を備えており、この放電室には推進剤が、バルブ 10 を介し、更にバルブ 11、12 及び 13 を介して供給され、メイン推進剤の流れ、陰極推進剤の流れ、及び中和推進剤の流れが形成される。アークは、ホロー陰極 13 及び陰極キーパー 14 の間に電位差を与えることによりイオン推進装置内で始めに発生され、電子が電磁石 16、17 によって発生された磁場を介して環状陽極 15 へ流れる。この電磁石は、電子がラセン経路を形成し、開口 18 を通過するメインの推進剤の流れと衝突して、メインのイオンビームを与える確率を増大する。このイオンビームは放電室 8 a の多孔端を通過し、そして多孔加速グリッド 19 を通過する。このグリッドは、イオンビームを加速して、推進装置に推進力を与えるために、放電室に対して強く負に維持されている。加速グリッド 19 はイオンビームが広がらないことを保証し、したがって、電子が推進装置で加速されていないことを防止している。推進装置から出現する結果として得られる正イオンビームは、バルブ 13 及びホロー陰極 20 を介する別の推進剤の流れによって中和される。アークは中空陰極 20 及び陰極キーパー 21 との間で生じ、電子流が発生される。

【0012】電源ユニット PSU 1 は、負の加速グリッ

ド22、ビーム電源ユニット23、陰極ヒータ24、陰極キパーユニット電源ユニット25、陽極電源ユニット26、ソレノイド電源ユニット27、中和器陰極ヒータ28、及び中和器キパー電源ユニット29の様な、多数の電極用電源ユニットを有している。3つの推進剤の全てが、制御バルブ11乃至13にそれぞれ作用する制御手段30乃至32によって制御される。

【0013】電源ユニット1は推進体T2にも同様に電力を供給し、電源ユニットPSU1の左にも同じ制御回路が設けられているが、加速グリッド電源ユニット22a及びビーム電源ユニット23aのみが示されている。推進装置T1作動中に、それを停止することか望まれる時、接点S5を開放し、バルブ10を閉じることのみが単に必要となる。イオン化されるべき推進剤が推進体内に存在しなく、環状陽極15への電子流が存在しないので、推進体T1は、大きなビーム電流を引き出すことを停止する。それにもかかわらず、小さな電流が、陰極ヒータ電源ユニット24、中和器陰極ヒータ電源ユニット28、及び電磁石17及び18を介して電源ユニット27から引き出され、このために、別のスイッチS4、S6及びS7が、電源を同様にオフに切り換えるために与えられる。スイッチS4乃至S7は、同時に操作される様に一体化するのが都合がよい。加速器グリッド電源ユニット、ビーム電源ユニット、アノード電源ユニット及び陰極キパー電源は、電流がそれらから流れ出さないで、接続されたままであることが理解される。同じPSU1が電力を推進体T2にも供給する。しかしながら、ヒータ、電磁石及び推進剤バルブ10aは、スイッチS4乃至S7と同等のスイッチを介してオフに切り換えることができる。この推進体はスイッチが閉じることにより作動する。電力ユニットPSU1は、宇宙船の太陽電池パネルによって、又は太陽電池パネルによって充電された搭載電池によって供給することができる。PSU1内に与えられる種々の電圧が、スイッチモード電力変換器によって、好都合に与えられる。

【0014】もちろん、イオン推進装置は一般に専用電源を有している。2つの推進装置に単一電源を使用することは、非理想的な電位を与えることになる。電源は、従って説明された3つの推進剤の流れ、電磁石電流調整、及び陽極電流調整に対応する制御ループ手段によって、推進装置の能動的な制御を含んでいる。一定の推進力を得るためには、ビーム電力ユニット23から一定のビーム電流が達成されるべである。これは、制御手段30により引例の抵抗器を流れる電流を監視し、制御バルブ11によって推進剤の流れを変化し、及び/又は電源

ユニット27を調整することにより電磁石電流を変換することにより達成される。陽極電源ユニット26(一定電流)及び陰極キパー電力供給ユニット25(一定電流)間の電位差は、最適に推進剤を使用するために、制御手段31及び制御バルブ12を介して陰極推進剤の流れを調節することにより、固定した状態に維持される。中和器キパー21及び中和器陰極20との間の電位差は、一定の電流モードにある中和器キパー電源ユニット29によって引き起こされ、一定に保持され、固定された中和器プラズマ状態を維持する。この際、中和剤の消費を最小にし、制御手段32及び制御バルブ13を介して中和陰極推進剤の流速を制御することにより中和剤の寿命を最適にする。能動的な制御ループの使用の代わりに、使用されている推進装置に従って2つ(又はこれ以上)の目標値間で切り替わる様に、電力源出力を設定することにより2つの推進装置を作動することが可能となる。

【0015】東-西位置を保持するための推進装置、例えばT5、T6は電力供給PAU1から供給することができる。推進装置T1、T2、T5、T6の一つだけにある時刻に電力が加えられるべきであることが必要である。所望の場合、しかしながら、スイッチS4、S6及びS7は除去することができ、これらの電源ユニットへの接続は、恒久的にされている。これは、これらの電源からの流れ出る電流は、実際には小さいからである。

【0016】上述した様に、本発明は、イオン化された推進剤が強力な磁場によって加速され、且つ上述された推進装置の能動的な制御が使用されるか、又は2以上の推進装置の目標値動作が一つの電源から可能となる構成に対しても使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、宇宙船の軌道を、正しい縮尺ではなく示す概略図、

【図2】推進体の一般的な構成を示す宇宙船の概略図、

【図3】本発明に従う推進システムを組み込む宇宙船の一つの形態を示す図、

【図4】アークジェット推進体の概略図、

【図5】2つのイオン推進体の電極に電力を与えるための回路の概略図。

【符号の説明】

T1、T2、T3、T4 推進装置

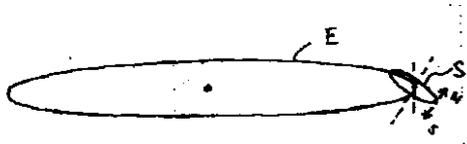
V1、V2、V3、V4 バルブ

S1、S3 スイッチ

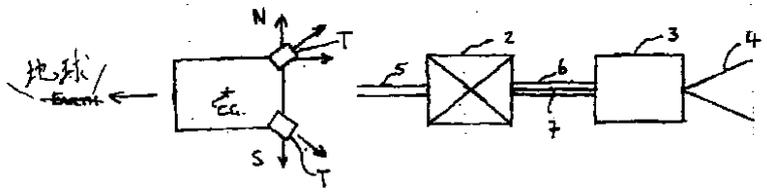
1 タンク

PSU1、PSU2 電源ユニット

【図1】

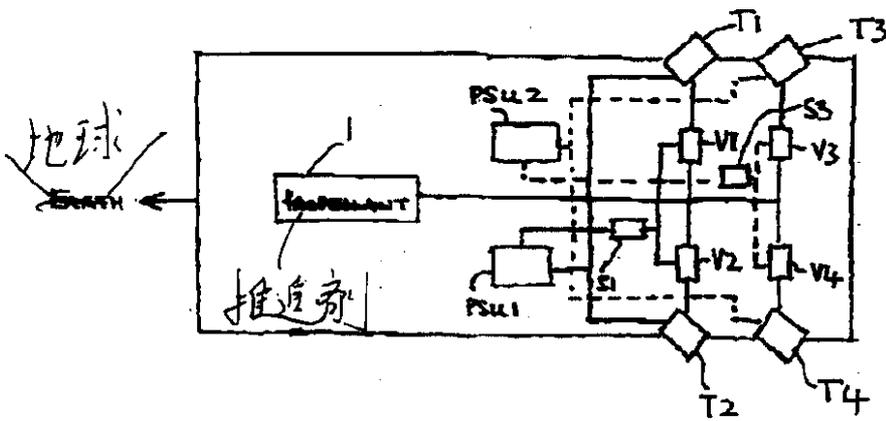


【図2】



【図4】

【図3】



【図5】

