(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5592025号
(P5592025)

(45)発行日　平成26年9月17日(2014.9.17)　(24)登録日　平成26年8月8日(2014.8.8)

(51)Int.Cl.		F I		
F22B 33/00	(2006.01)	F22B	33/00	
F01K 27/00	(2006.01)	F01K	27/00	Z
F22B 1/18	(2006.01)	F22B	1/18	D

請求項の数 16　(全 11 頁)

(21)出願番号	特願2013-542057(P2013-542057)
(86)(22)出願日	平成23年11月22日(2011.11.22)
(65)公表番号	特表2014-500945(P2014-500945A)
(43)公表日	平成26年1月16日(2014.1.16)
(86)国際出願番号	PCT/US2011/061899
(87)国際公開番号	WO2012/074847
(87)国際公開日	平成24年6月7日(2012.6.7)
審査請求日	平成25年7月10日(2013.7.10)
(31)優先権主張番号	12/957,719
(32)優先日	平成22年12月1日(2010.12.1)
(33)優先権主張国	米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　513138197
イーアイエフ・エヌティーイー・ハイブリッド・インテレクチュアル・プロパティ・ホールディングス・カンパニー・エルエルシー
ＥＩＦ　ＮＴＥ　ＨＹＢＲＩＤ　ＩＮＴＥＬＬＥＣＴＵＡＬ　ＰＲＯＰＥＲＴＹ　ＨＯＬＤＩＮＧ　ＣＯＭＰＡＮＹ，　ＬＬＣ
アメリカ合衆国０２４９４マサチューセッツ州ニーダム、スイート１０１、ケンドリック・ストリート６３、スリー・チャールズ・リバー・プレース
Ｔｈｒｅｅ　Ｃｈａｒｌｅｓ　Ｒｉｖｅｒ　Ｐｌａｃｅ，６３　Ｋｅｎｄｒｉｃｋ　Ｓｔｒｅｅｔ，Ｓｕｉｔｅ　１０１，Ｎｅ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】再熱サイクルを具備するハイブリッドバイオマスプロセス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

既存の発電施設から再生可能なバイオマス電力を生成するための方法であって、

タービン内の第１のエネルギー源を処理して、連結された発電機と、第１の排気燃焼ガスと、連結された熱回収蒸気発生器を介した副産物である第１の蒸気流とにより、電力を生成させることと、

前記第１のエネルギー源及び前記第１の排気燃焼ガスの処理とは別に、バイオマスボイラ内のバイオマス燃料源を処理して第２の蒸気流を発生させることであって、前記バイオマス燃料源は前記第１のエネルギー源とは異なり、前記第２の蒸気流及び／又は前記副産物である第１の蒸気流の温度及び圧力条件は、前記副産物である第１の蒸気流を前記第２の蒸気流と混合させるための温度及び圧力条件に適合するように調整可能であることと、

前記副産物である第１の蒸気流と前記第２の蒸気流とを混合させることであって、これらの蒸気流は、前記副産物である第１の蒸気流が前記熱回収蒸気発生器で処理された後に混合されるものであることと、

前記混合された蒸気流を蒸気タービン発電機へ送ることと、

前記蒸気タービン発電機の出力の第１の部分を、前記バイオマスボイラ内の再熱のために再循環させることと、

前記バイオマスボイラ内の前記出力の前記第１の部分を再加熱して第１の再熱蒸気を生成させることと、

前記第１の再熱蒸気を前記蒸気タービン発電機へ送ること

を含む方法。
【請求項２】
前記蒸気タービン発電機は２以上の区域を備え、前記出力の前記第１の部分が前記蒸気タービン発電機の第１の区域から取得され、前記再熱蒸気が前記蒸気タービン発電機の第２の区域へ送られることを含む請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記蒸気タービン発電機の第２の出力を前記タービンの前記連結された熱回収蒸気発生器内の再熱のために再循環して第２の再熱蒸気を生成させ、
前記第２の再熱蒸気を前記蒸気タービン発電機へ送ること
を更に含む請求項１に記載の方法。
【請求項４】
復水器で水を集め、
前記水を加熱し、
加熱した前記水を前記第１のエネルギー源及び前記バイオマス燃料源の処理に用いること
を更に含む請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記第１のエネルギー源が、天然ガス、化石燃料、石炭及び固形燃料からなる群の中から選択される請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記バイオマス燃料源が、生木チップ、森林残渣、草木ごみ、木材チップ、一般廃棄物木材、建築廃材木材、サトウキビ繊維、タイヤ、都市固形廃棄物、ごみ固形燃料及び農業廃棄物の群の中の１以上から選択される請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記蒸気タービン発電機が事業用級の蒸気タービン発電機である請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記タービンが前記熱回収蒸気発生器に接続されている請求項１に記載の方法。
【請求項９】
既存の発電施設から再生可能なバイオマス電力を生成するための方法であって、
タービン内の第１のエネルギー源を処理して、連結された発電機と、第１の排気燃焼ガスと、連結された熱回収蒸気発生器を介した副産物である第１の蒸気流とにより、電力を生成させることと、
前記第１のエネルギー源及び前記第１の排気燃焼ガスの処理とは別に、バイオマス燃料源を処理して第２の蒸気流を発生させることであって、前記第２の蒸気流及び／又は前記副産物である第１の蒸気流の温度及び圧力条件は、前記副産物である第１の蒸気流を前記第２の蒸気流と混合させるための温度及び圧力条件に適合するように調整可能であることと、
前記副産物である第１の蒸気流と前記第２の蒸気流とを混合させることであって、これらの蒸気流は、前記副産物である第１の蒸気流が前記熱回収蒸気発生器で処理された後に混合されるものであることと、
前記混合された蒸気流を蒸気タービン発電機へ送ることと、
前記蒸気タービン発電機の出力の第１の部分をバイオマスボイラ内で再加熱するために再循環して第１の再熱蒸気を生成させることと、
前記第１の再熱蒸気を前記蒸気タービン発電機へ送ることと、
復水器で水を収集することと、
前記水を加熱することと、
加熱した前記水を前記第１のエネルギー源及び前記バイオマス燃料源の処理に送ることを含む方法。
【請求項１０】

前記蒸気タービン発電機の第２の出力を前記タービンの前記連結された熱回収蒸気発生器内での再加熱のために再循環させ、第２の再熱蒸気を生成させることと、
前記第２の再熱蒸気を前記蒸気タービン発電機へ送ること
を更に含む請求項９に記載の方法。
【請求項１１】
連結された発電機と、第１の排気燃焼ガスと、連結された熱回収蒸気発生器を介した副産物である第１の蒸気流とにより、第１のエネルギー源から電力を生成させるための第１の構成物品と、
前記第１のエネルギー源及び前記第１の排気燃焼ガスの処理とは別に、バイオマス燃料源から第２の蒸気流を発生させるための第２構成物品であって、前記第２の蒸気流及び／又は前記副産物である第１の蒸気流の温度及び圧力条件は、前記副産物である第１の蒸気流を前記第２の蒸気流と混合させるための温度及び圧力条件に適合するように調整可能である第２の構成物品と、
前記副産物である第１の蒸気流及び前記第２の蒸気流を混合する蒸気ラインであって、これらの蒸気流は前記副産物である第１の蒸気流が前記熱回収蒸気発生器で処理された後に混合されることと、
前記混合された蒸気流からエネルギーを抽出する蒸気タービン発電機と、
バイオマスボイラ内の出力の第１の部分を再加熱して再熱蒸気を生成させるための再熱蒸気ラインループと
を備え、
前記出力の前記第１の部分が前記蒸気タービン発電機の第１の区域から取得され、前記再熱蒸気が前記蒸気タービン発電機の第２の区域へ送られることを含むシステム。
【請求項１２】
前記第１の構成物品内の出力の第２の部分を再加熱して第２の再熱蒸気を生成させる第２の再熱蒸気ラインループを更に備え、前記第２の再熱蒸気が前記蒸気タービン発電機の前記第２の区域へ送られる請求項１１に記載のシステム。
【請求項１３】
復水器を更に備える請求項１１に記載のシステム。
【請求項１４】
前記第１のエネルギー源が、天然ガス、化石燃料、石炭、及び固形燃料からなる群の中から選択される請求項１１に記載のシステム。
【請求項１５】
前記バイオマス燃料源が、生木チップ、森林残渣、草木ごみ、木材チップ、一般廃棄物木材、建築廃材木材、サトウキビ繊維、タイヤ、都市固形廃棄物、ごみ固形燃料及び農業廃棄物の群の中の１以上から選択される請求項１１に記載のシステム。
【請求項１６】
前記蒸気タービン発電機が事業用級の蒸気タービン発電機である請求項１１に記載のシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般的には、バイオマス燃焼システムと従来のエネルギーシステム、例えば天然ガス又は他の化石燃料燃焼システムとの組み合わせによる発電方法及びシステムに関する。より具体的には、本発明は、バイオマス燃焼サイクルからの蒸気出力を天然ガス混合サイクル又は他の化石燃料の火力発電所の蒸気出力とを組み合わせて発電するための方法及びシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
バイオマスを発電手段として使用することは、パルプ製紙業界においては十分に確立されている。バイオマスは、自立型発電施設にも使用されてきている。バイオマスを燃料と

して使用する発電技術の欠点の一つは、蒸気の生成に基づくと、その発電サイクルが、天然ガスや他の化石燃料の火力発電所のそれと比べて生来低効率となってしまうことである。バイオマス燃料源を使用した発電のこの低効率性は、２つの主な不足に起因している。第１には、バイオマス燃料の水分含量が通常４０％以上であるため、これがボイラの燃焼効率を低下させてしまうことである。第２には、バイオマス燃料発電所の規模が通常は５０ＭＷに満たないため、これよりずっと大きな天然ガスや化石燃料の火力発電所に比べて、より低効率の蒸気サイクルをもたらす結果となってしまうことである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許第３，９３７，０２４号明細書

【特許文献２】米国特許第７，６４０，７５０号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

本開示は、バイオマス処理から生成された蒸気を天然ガス又は他の化石燃料サイクルから生成される蒸気と組み合わせることによって、これら及び他の欠点を克服するものである。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本開示は、バイオマス燃料燃焼サイクルを天然ガス又は他の化石燃料の火力サイクルと組み合わせることによる発電のためのシステム及び方法に関する。一般的には、本ハイブリッドサイクル形式は、バイオマスボイラからの蒸気を、従来の天然ガス又は化石燃料火力発電所からの蒸気出力と共に利用するものである。別の実施の形態においては、バイオマスボイラからの蒸気を、固体燃料ボイラからの蒸気出力と組み合わせることもできる。従来のバイオマス発電所の非効率性は、この組み合わせによって克服されるものである。

【０００６】

２つのソース（源）からの蒸気生成のためのプロセスは区別した状態で保持される。バイオマス源からの蒸気は、天然ガス、他の化石燃料サイクル、或いは固形燃料サイクルからの蒸気と混合され、共通の蒸気タービン発電機へと流される。本開示の例示的な実施の形態を以下に示す。

【０００７】

第１の例示的な実施の形態においては、不焼成３ドラム熱回収蒸気発生器（ＨＲＳＧ）が用いられる。混合蒸気流が蒸気タービン発電機の高圧区域を通過する。プラント（発電所）が、運転時に化石燃料ボイラとバイオマス燃焼ボイラの両方を具備するハイブリッドモードで動作している場合、蒸気タービン発電機の高圧区域から出る混合蒸気流は、２つの目的地に向かう蒸気ラインに沿って送られる。第一には、蒸気の一部は、冷再熱蒸気ラインに沿って、ＨＲＳＧの再熱区域へ送られる。発電サイクルからの蒸気は、ＨＲＳＧで再加熱される。ＨＲＳＧの再熱区域を出る際、この再加熱された蒸気は、ＨＲＳＧの中間圧力ドラムからの蒸気と混合される。第二には、蒸気タービンの高圧区域から出る蒸気流の一部は、バイオマスボイラ内の再熱区域内で再加熱される冷再熱蒸気ラインに沿って送られる。ＨＲＳＧの再熱区域、ＨＲＳＧの中間圧力ドラム及びバイオマスボイラ再熱器からの出力は、その後混合され、蒸気タービンの中間圧力区域に送られ、次いで蒸気タービン発電機の低圧区域へ発電のために展開（膨張）される。好ましくは、ＨＲＳＧは、蒸気タービン発電機の低圧区域に接続された蒸気ライン出力を更に含む。蒸気は低圧区域内で発電のために膨張される。蒸気タービン低圧区域を出る蒸気は復水器を通過し、ここで給水に濃縮される。復水器からは、給水がＨＲＳＧ及びバイオマスボイラの双方に再加熱と蒸気生成のために汲み上げられる。

【０００８】

プラント（発電所）がバイオマスだけのモードで動作している場合、蒸気タービンの高

圧区域から出る蒸気流は、蒸気ラインに沿って１つだけの目的地に送られる。発電サイクルからの冷再熱蒸気は、バイオマスボイラの再熱区域に送られる。バイオマスボイラ再熱サイクルからの出力は、その後、蒸気タービンの中間圧力区域へ送られ、次いで蒸気タービン発電機の低圧区域へ発電のために展開（膨張）される。蒸気タービンの低圧区域を出る蒸気は復水器を通過し、ここで給水に濃縮される。給水は、加熱と蒸気生成のためにバイオマスボイラへと送られる。

【０００９】

本開示の第２の例示的な実施の形態においては、不焼成２ドラムＨＲＳＧが用いられる。このＨＲＳＧは再加熱能力を有していない。天然ガスサイクル及びバイオマスボイラからの混合蒸気流は、蒸気タービン発電機の高圧区域へ向けられる。蒸気タービンの高圧区域の蒸気出力はその後バイオマスボイラへ送られ、ここで再加熱されてその後、蒸気タービン発電機の低圧区域へ発電のために送られる。蒸気タービンの低圧区域を出る蒸気は復水器を通過し、ここで液体給水に濃縮される。給水は、ＨＲＳＧ及びバイオマスボイラへ、加熱と蒸気生成のために送られる。

【００１０】

本開示の他の例示的な実施の形態においては、他の化石燃料を用いたボイラ、例えば石炭ボイラ又は他の固体燃料ボイラが、ＨＲＳＧを介して天然ガスプロセスの代わりに用いられることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本開示のハイブリッドサイクルを示す第１の例示的な実施の形態である。

【図２】本開示のハイブリッドサイクルを示す第２の例示的な実施の形態である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

本図面は縮尺通りには記載されていないことに注意すべきである。また、本図面は単に好適な実施の形態の説明を容易にするためだけであることにも注意すべきである。

【００１３】

本開示のシステム及び方法は、バイオマス燃料からのエネルギー生成の効率を向上させることを可能にするものである。本方法による高効率化は、典型的なバイオ燃料サイクルを、天然ガス又は化石燃料サイクルと共にハイブリッドプロセスにおいて混合させることによって達成されるものである。バイオマス燃料サイクルから生成された蒸気は、天然ガス又は他の化石燃料サイクルから生成された蒸気と混合され、その後混合蒸気流が蒸気タービン発電機へと送られる。提案されたプロセスは、バイオマス燃料を、天然ガスと分離して燃焼させるものである。燃焼ガスは、雰囲気中に放出される前に燃焼後プロセスのために分離された状態で保持される。

【００１４】

図１及び２に示すような好適な実施の形態においては、バイオマス燃焼ボイラは、混合サイクル熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ）と並列に動作する。これは複数の効果がある。第１には、バイオマスボイラの動作蒸気圧が、もはや蒸気タービン発電機のサイズに制限されないことである。第２には、バイオマスボイラからの蒸気が、再熱（又は非再熱）タイプのランキンサイクルで操作可能となることである。第３には、バイオマス燃料のための別個の発電サイクルを回避でき、これにより資本の節約において、効率性の改善や別々の操作スタッフを置くことへの回避を結果的にもたらすことである。第４に、バイオマス燃料源から生成された蒸気が、ＨＲＳＧにおける追加燃料としての天然ガス又は化石燃料の使用に取って代わることができることである。

【００１５】

典型的には、バイオマスプロセスは、工業用クラスの蒸気タービン発電機を用いることに限られている。本開示において説明されるサイクルの組み合わせは、事業用クラス（事業用級）の蒸気タービン発電機の使用を可能にするものである。というのは、事業用クラスの蒸気タービン発電機は、工業用クラスの蒸気タービン発電機に比べて著しく効率がよ

いため、事業用クラスの蒸気タービン発電機を利用するための能力は、現状のシステム及び方法に対して、バイオマスからの発電のための従来からの現状のシステムと比べてよりよい効率をもたらすからである。

【００１６】

多種多様のバイオマス製品を本開示の本発明に用いることができる。燃料又は原料には、生木チップ、森林残渣、庭で刈り取った草（草木ごみ）、木材チップ、一般（都市）廃棄物木材、建築廃材木材、サトウキビ繊維（バガス）又は他の農業廃棄物などの再生可能な固形燃料を含むことができる。

【００１７】

本開示の概念は、都市固形廃棄物（ＭＳＷ）又はごみ固形燃料（ＲＤＦ）などの高塩素含有燃料に使用することも可能である。高塩素含有燃料を使用した応用（用途）においては、サイクルの蒸気温度が低塩素含有燃料の場合に比べて低減される。タイヤもまた使用可能である。本開示はバイオマスエネルギー燃料などの例示的な源（原料）について規定しているが、本開示の範囲はこれらの特定例に限定されるものではない。それどころか、天然ガス又は他の化石燃料サイクルに対応する蒸気温度を生成可能な任意のバイオマス燃料を用いることができる。バイオマス燃料は、バイオマス操作における現在のプラクティスと同様な方法で、トラック、列車又は荷船などの当技術分野で周知の任意の手段により工場用地へ運ばれ、降ろされ、保管され、そして再生される。

【００１８】

当技術分野で周知の任意の方法を使用してバイオマス燃料から高圧蒸気を生成することができる。例えば、ストーカーだき、気泡流動層、循環流動層技術などの利用はすべてこの開示の範囲内である。好適な実施の形態においては、バイオマス燃料サイクルから生成される蒸気圧力及び温度が、天然ガス又は化石燃料サイクルの蒸気圧力及び温度と同じオーダーとなるように、蒸気ボイラ操作圧力及び温度が現在の慣例においては最上級となるであろう。一般的には、混合サイクルのバイオマス燃料部に対する蒸気生成プロセスは、蒸気が専用の蒸気タービン発電機に直接送られないという例外を除き、進行中のバイオマス燃料発電プロジェクトと同じような方法で操作されるであろう。一方、以下に更に議論されるように、バイオマス燃料部から生成された蒸気は、天然ガス又は化石燃料サイクルから生成された蒸気と混合され、混合蒸気流が蒸気タービン発電機へ送られる。天然ガス又は化石燃料から生成された蒸気は、当技術分野で周知の任意の手段によって得ることができ、本開示はいずれの特定の方法にも制限されるものではない。

【００１９】

本開示の例示的な実施の形態は、図１に示される。図１は、原料として緑林を使用した例示的なウッドボイラ１０２を表すが、上述したように、この開示の概念は、ウッドボイラ又は原料としての緑林の使用に制限されるものではない。産業における基準であり当業者によく知られた処理方法を使用して、緑林１０４が、蒸気を生成するためにウッドボイラ１０２内で処理される。

【００２０】

高温ガス１１２を生成するために、天然ガス１０８がガスタービン１１０により処理される。天然ガス１０８の処理は、ジェネレータ（発電機）１１４を介してエネルギーをも生成させる。高温ガス１１２はガスタービン１１０から作られる。その後、高温ガス１１２は熱回収蒸気発生器（ＨＲＳＧ）部１１６へと入る。図１の例示的な実施の形態においては、ＨＲＳＧ１１６は、不焼成３ドラムＨＲＳＧである。ＨＲＳＧ１１６からの高圧蒸気出力１１８は、ウッドボイラ１０２からの蒸気出力１０６と混合される。その後、混合蒸気流１２０は、蒸気タービン発電機１２４の高圧（ＨＰ）区域１２２へと送られる。

【００２１】

蒸気タービン発電機１２４のＨＰ区域１２２内で低い圧力に拡張させたあと、蒸気１２６は好適には再熱サイクルへ入る。システムが動作中に天然ガスとバイオマスボイラとを備えるハイブリッドモードで動作している場合、蒸気１２６は２つの目的地のうちの１つに送られることができる。第１に、冷再熱蒸気１２６は、ＨＲＳＧ１１６へ再熱（再加熱

）のために送られることができる。その後、再熱蒸気１２８は、蒸気ライン１３２の一部としての、ＨＲＳＧ１１６からの第２蒸気出力（中間圧力）１３０と混合する。第２に、冷再熱蒸気１２６の一部は、蒸気ライン１６４に沿ってバイオマスボイラ１０２へ再熱のために送られることができる。バイオマスボイラ１０２における再熱の後、高温再熱物は蒸気ライン１６８に沿って進み、蒸気ライン１３２と混合される。システムがバイオマスモードのみで動作している場合、すべての冷再熱蒸気１２６がバイオマスボイラ１０２を再熱するために送られる。このモードの操作においては、一旦再熱され、高温再熱物が蒸気ライン１６８に沿って蒸気ライン１３２へ送られる。再熱サイクルは、蒸気タービン発電機１２４の性能を向上させ、ここに開示されるシステム及び方法に対して更なるレベルの効率性をもたらすものである。ハイブリッドモードの動作又はバイオマス単体モードの動作のいずれの場合においても、蒸気ライン１３２は、蒸気タービン発電機１２４の中間圧力区域へ送られる。その後、蒸気は、ジェネレータ（発電機）１４８を介して発電のために蒸気タービン発電機１２４の低圧区域１３８へ拡張される。好ましくは、ＨＲＳＧ１１６は、蒸気入力を低圧区域１３８へ供給する低圧進入ライン１４０を更に備える。

【００２２】

蒸気タービン発電機１２４の低圧区域１３８を出た蒸気は復水器１４２を通過し、ここで給水に濃縮される。復水器からは、給水が復水ポンプ１４３へと入り、システムがハイブリッドモードの動作で動作する場合に２つの目的地へと汲み上げられる。第１には、給水がライン１４４を経由してＨＲＳＧ１１６内のエコノマイザ区域へ予熱のために送られ、その後ＨＲＳＧの低圧ドラムへ送られる。低圧ドラムは、蒸気生成のために、ボイラ給水ポンプ１８４を介してＨＲＳＧの中間圧力及び高圧区域へ水を供給する。第２には、給水は、低圧蒸気タービン抽出器から供給される熱入力１７４を備える低圧給水ヒータ１７５へ汲み上げライン１４５を介して汲み上げられる。給水は、低圧給水ヒータ１７５から、低圧進入ライン１４０からの供給ラインから供給される熱入力１７２を有する脱気装置１７６へ送られる。脱気装置１７６を出た給水は、ボイラ給水ポンプ１７８を介して高圧給水ヒータ１８２からバイオマスボイラ１０２へ汲み上げられる。高圧給水ヒータ１８２は、中間圧力蒸気タービン抽出器１７７からの熱入力を受けとる。給水は、その後ウッドボイラ１０２内の蒸気生成のために加熱される。システムがバイオマスモードのみで動作している場合、すべての給水がバイオマスボイラ１０２へ送られる。

【００２３】

第２の例示的な実施の形態においては、図２に表すように、天然ガス２０８が、高温ガス２１２を生成するためにガスタービン２１０内で処理される。不焼成２ドラムＨＲＳＧ２１６は、高温ガス２１２を受け取り、高圧蒸気出力２１８と低蒸気圧蒸気出力２３０とを作り出す。高圧蒸気出力２１８は、木材燃料（薪）２０４又は他のバイオマス燃料を処理することによって生成されたウッドボイラ２０２からの蒸気出力２０６と混合される。その後、混合蒸気流２２０が蒸気タービン発電機２２４の高圧区域へ送られる。

【００２４】

蒸気タービン発電機２２４の高圧区域内で低い圧力に拡張（膨張）させた後、蒸気は再熱サイクルに入る。冷再熱蒸気ライン２２５は、すべての蒸気をウッドボイラ２０２へ送る。その後、ボイラ再熱物２６８は、蒸気タービン発電機２２４の低圧区域へ送られる。蒸気タービン発電機の低圧区域は、ＨＲＳＧ２１６からの低圧進入蒸気出力２３０も受け取る。その後、蒸気は、ジェネレータ（発電機）２４８を介して発電のために蒸気タービン発電機２２４の低圧区域において膨張される。

【００２５】

復水器２４２は、蒸気タービン発電機２２４の低圧区域の出力を受け取る。低圧区域を出た蒸気は、給水に濃縮され、復水ポンプ２４３へ入る。復水ポンプ２４３からの出力は、低圧再熱器２７５へ送られ、その後ＨＲＳＧ２１６内のエコノマイザ区域へ送られる。低圧再熱器２７５は、低圧抽出ライン２４５からの熱入力を受け取る。ＨＲＳＧ２１６を離れた後、給水は、低圧進入ラインからの熱入力を受け取る脱気装置２７６へ送られる。脱気装置からは、システムがハイブリッドモードで動作している場合には、給水がボイラ

給水ポンプ２７８によって２つの目的地へ送られる。第１には、給水は、高圧及び低圧蒸気の加熱及び生成のためにＨＲＳＧエコノマイザへ送られる。第２には、給水は、高圧加熱器２８２へ入り、蒸気生成のために加熱されるウッドボイラ２０２へと送られる。高圧加熱器２８２は、低圧蒸気タービン抽出器２５５からの熱入力を受け付ける。システムがバイオマスだけのモードで動作している場合、すべての給水がヒータへ向けられ、その後ウッドボイラ２０２へ向けられる。

【００２６】

開示された実施例は、ＨＲＳＧにおけるどのような追加的な燃焼をも利用しないものである。プラントのバイオマス部分がメンテナンスのために運転休止中の際は、ＨＲＳＧにおける追加的な燃焼の使用はバイオマス蒸気源を置き換えることに用いられることができる。これにより、バイオマスプラントが動作していない場合においてもプラントの電気出力を維持することができる。

【００２７】

種々の燃焼タービン製造者らは、混合サイクルのための原動力として燃焼タービンを備える予備設計された化石燃料ベースの混合サイクルパッケージを提供するものである。燃焼タービンが大きくなるにつれ、混合サイクル設計がより複雑となる。この複雑さの意図は、発電サイクルの全体的な効率を改善させることである。

【００２８】

上記のアプローチ及び他の最適化した特徴を使用することにより、混合サイクルの発電所は５０％に迫る発電効率を達成することができる。一方で、伝統的な再生可能なバイオマス燃焼発電所は２３～２５％の効率範囲である。

【００２９】

本ハイブリッドの概念は、任意の特定の混合サイクル配置に制限されるものではない。この実施例の目的に対し、バイオマス燃焼ボイラは、不焼成３ドラムＨＲＳＧ（図１）又は不焼成２ドラムＨＲＳＧ（図２）と、蒸気抽出器を備えるか又は備えない単体、３区域（図１）又は２区域（図２）の濃縮蒸気タービン発電機と組み合わされた。他の状況においては、蒸気サイクルを用いた固形燃料ボイラが用いられるか又は他の化石燃料を燃焼する技術、例えば、制限されるものではないが、石炭ボイラ、ガスボイラ又はオイルボイラが利用可能であろう。更に本サイクルは、混合サイクル及びハイブリッドサイクルで作り出された蒸気が一部利用されるコジェネレーション用途に工業目的において用いることができるであろう。更には本ハイブリッド概念は、再熱を基本とする混合サイクルに制限されるものではない。

【００３０】

上述の詳細な実施の形態においては、本発明はその特定の実施の形態を参照しながら説明してきた。しかしながら、様々な変形例及び変更が本発明の範囲及び広範な精神から逸脱しない範囲において行われるであろう。例えば１の実施の形態の各特徴は、他の実施の形態に示された他の特徴と混合されるか又は適合され得るものである。当業者に知られる特徴やプロセスは要望に応じて組み込まれることができる。更に明らかには、特徴は要望に応じて追加されるか又は差し引かれるであろう。このように、添付した特許請求の範囲及びその均等物の観点以外は、本発明は制限されるものではない。

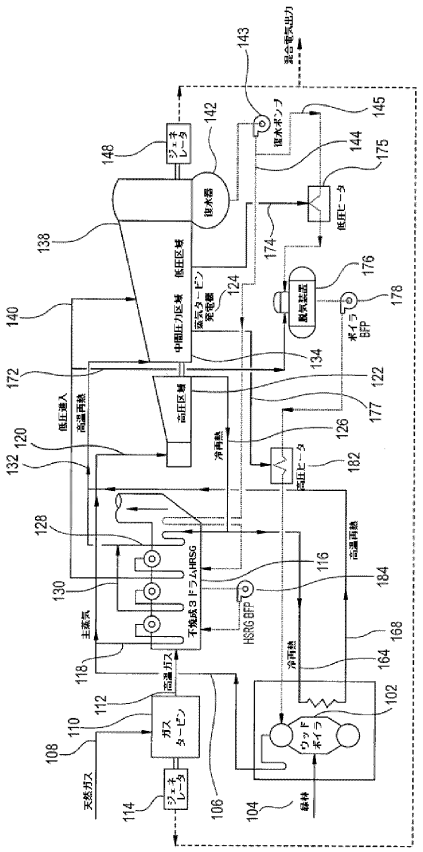
【符号の説明】

【００３１】

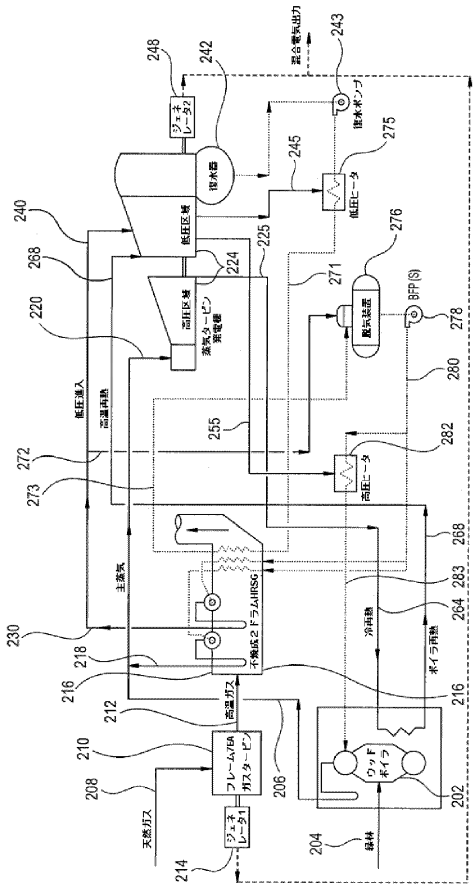
１０２…ウッドボイラ（バイオマスボイラ）
１０４…緑林
１０６…蒸気出力
１０８…天然ガス
１１０…ガスタービン
１１２…高温ガス
１１４…ジェネレータ（発電機）
１１６…ＨＲＳＧ

１１８…高圧蒸気出力
１２０…混合蒸気流
１２２…ＨＰ区域
１２４…蒸気タービン発電機
１２６…（冷再熱）蒸気
１２８…再熱蒸気
１３２…蒸気ライン
１３８…低圧区域
１４０…低圧進入ライン
１４２…復水器
１４３…復水ポンプ
１４４…ライン
１４５…汲み上げライン
１４８…ジェネレータ（発電機）
１６４…蒸気ライン
１６８…蒸気ライン
１７２…熱入力
１７４…熱入力
１７５…低圧給水ヒータ
１７６…脱気装置
１７７…中間圧力蒸気タービン抽出器
１７８…ボイラ給水ポンプ
１８２…高圧給水ヒータ
１８４…ボイラ給水ポンプ
２０２…ウッドボイラ
２０６…蒸気出力
２０８…天然ガス
２１０…ガスタービン
２１２…高温ガス
２１６…ＨＲＳＧ
２１８…高圧蒸気出力
２２０…混合蒸気流
２２４…蒸気タービン発電機
２２５…冷再熱蒸気ライン
２３０…低（蒸気）圧蒸気出力
２４２…復水器
２４３…復水ポンプ
２４５…低圧抽出ライン
２４８…ジェネレータ（発電機）
２５５…低圧蒸気タービン抽出器
２６８…ボイラ再熱物
２７５…低圧再熱器
２７６…脱気装置
２７８…ボイラ給水ポンプ
２８２…高圧加熱器

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(73)特許権者 513138197
イーアイエフ・エヌティーイー・ハイブリッド・インテレクチュアル・プロパティ・ホールディングス・カンパニー・エルエルシー
ＥＩＦ ＮＴＥ ＨＹＢＲＩＤ ＩＮＴＥＬＬＥＣＴＵＡＬ ＰＲＯＰＥＲＴＹ ＨＯＬＤＩＮＧ ＣＯＭＰＡＮＹ，ＬＬＣ
アメリカ合衆国０２４９４マサチューセッツ州ニーダム、スイート１０１、ケンドリック・ストリート６３、スリー・チャールズ・リバー・プレース
Ｔｈｒｅｅ Ｃｈａｒｌｅｓ Ｒｉｖｅｒ Ｐｌａｃｅ，６３ Ｋｅｎｄｒｉｃｋ Ｓｔｒｅｅｔ，Ｓｕｉｔｅ １０１，Ｎｅｅｄｈａｍ，ＭＡ ０２４９４ Ｕ．Ｓ．Ａ．
(74)代理人 110000523
アクシス国際特許業務法人
(72)発明者 セス・ショートリッジ
アメリカ合衆国３２０８０フロリダ州セント・オーガスティン、エージアン・ヴィスタ・ウェイ３１４
(72)発明者 グレゴリー・ジェイ・ケイヒル
アメリカ合衆国０２１８４マサチューセッツ州ブレインツリー、マン・ストリート４

審査官 岡本 健太郎

(56)参考文献 欧州特許出願公開第１０７７３１２（ＥＰ，Ａ１）
特開２００５－９８１９８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－４１６０５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２２Ｂ ３３／００
Ｆ０１Ｋ ２７／００
Ｆ２２Ｂ １／１８