

公告本

申請日期	88. 3. 4
案 號	88101705
類 別	F02B 43/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

421695

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	低溫氣體分離單元及集成氣化器組合循環發電系統之組合操作
	英 文	COMBINED OPERATION OF A CRYOGENIC AIR SEPARATION UNIT AND AN INTEGRATED GASIFIER COMBINED CYCLE POWER GENERATING SYSTEM
二、發明人	姓 名	腓特烈 C. 強克
	國 籍	美 國
	住、居所	美國紐約州萊市溫斯洛街2號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·德士古開發公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國紐約懷特平原·西柴斯特街2000號
	代 表 人 姓 名	羅伯 E. 寇克

421695

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

美 國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☒ 有 ☐ 無主張優先權
1998,2,4 60/073,686
1999,2,2 09/241,923 (無)

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明領域

本發明關係一種組合低溫空氣分離單元/集成氣化器組合循環發電系統之操作，而尤其係關一種低溫空氣分離單元，其用於集成氣化器組合循環發電系統，在不同電力需求時段能以恆定的能量操作；以及係關一種方法，用以操作該空氣分離單元藉以改變其消耗電量，使集成氣化器組合循環發電淨值在尖峰需求時段達最高，同時當該集成氣化器組合循環發電系統在不同發電量操作時，能維持尖峰效率。

發明背景

能源成本之提高加強了開發其他能源的努力。這種努力的成果之一是集成氣化器組合循環發電廠。

以集成氣化器組合循環電力系統發電，具備降低電力成本以及比標準的燃煤發電廠，對環境衝擊較低的可能性。在這些先進系統中，煤或其他含碳材料與至少其純度在含氧容積為80%的氧氣，進行一種部份氧化氣化反應。所生產的氣體經淨化藉以生產低硫合成氣體燃料。這種合成氣體燃料其主要包含氫氣和一氧化碳，可以運用於一種燃氣輪機發電系統，以較低的環境影響的排放發電。

近來對氣化組合循環技術之漸感興趣，係受其運用在集成氣化器組合循環系統的先進燃氣輪機、煤氣化方法、以及空氣分離系統的較高效率 and 所展現的可靠性之激勵。集成氣化器組合循環系統的這三種主要構件之適當組合，是達成最高操作效率和最低電力成本的要件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

該集成氣化器組合循環系統在頒給Munger等人的美國專利第4,328,008號，以及頒給Child等人的美國專利第4,052,176號有更詳細的說明。這些專利所揭示者在此將並列作為參考。

以燃燒為主的發電系統，包括集成氣化器組合循環系統由於電力需求產生的變化，某些時段的操作可能低於系統設計容量。在這些操作時段，此等系統在低於設計效率下操作。因此該集成氣化器組合循環系統的裝備選擇和方法設計，必須注意在設計容量的穩定狀態下操作，以及在脫離設計額、部份負載、或遞減等狀況下的操作。

一種空氣和氮氣組合之集成氣化器組合循環系統係一較佳選擇，因為該系統在最高總體效率之操作潛力，尤其是當該系統也必須在脫離設計額、部份負載、或遞減等狀況下操作。

由於該種電廠的操作係隨消耗者的電力需求而定，故輸入電廠的氧氣經常需要隨著其在該正常每日電力需求週期發生之電力需求，以及電力需求之減少而改變。例如，典型的集成氣化器組合循環發電廠的夜間電力需求，可能是日間需求量的50-75%。季節性地電力需求變化也可能發生。在電力需求遞減時段，電廠必須以部份負載的方式操作，亦即以減少輸送到燃氣輪機燃燒器的空氣和燃料的流量而予以「遞減」。

集成氣化器組合循環系統的輸出，對應於對從空氣分離單元(其生產氧氣和氮氣，用以使用在系統)的產物需求

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

之增加或減少而改變，最重要的是，用於氯化器操作的氧氣需求量。也一樣重要的是，由空氣分離單元在增加或減少產物時段，產物的純度係保持在或者高於氯化方法所需要的水平以上。

不幸的是，由於集成該空氣分離單元與該集成氯化器組合循環系統產生一種問題。在集成氯化器組合循環系統發展出之前，氣體分離系統無需如同集成氯化器組合循環的明顯改變產量的需求，故氣體分離系統係據以設計的方式操作。通常設置在一種滿集成空氣分離單元的需求，係其必須能夠在設計容量的50%到100%範圍操作，同時響應生產速率的改變，有時候會造成每分鐘容量的大約3%之所謂「遞增遞減」。

用以舉例說明該問題，該空氣分離單元在部份操作或「遞減」時段，需求較少的產物，而在蒸餾柱內的液體在空氣供給氣壓降低時發生閃蒸以期生產更多產物。而且，該閃蒸液體係富含氧氣的，其可能潛在的劣化氧氣和氮氣產物流之純度。

然後便發生了如何控制在空氣分離器內該等變數的問題，其可能為壓縮進氣壓力改變，而同時滿足對氧的變化需求與嚴格純度的要求。

空氣分離單元將確實希望具有氧氣生產能力可符合尖峰負載之需求，而在離峰時段該空氣分離單元不會以低於最佳能力操作，原因是空氣分離單元之效率當不是操作在或接近設計容量時降低。也確實希望的是，在尖峰時段不

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

致招致因過大體積的裝備或非最佳操作之情況下，而可以增加發電量到超設計水平。

目的是在找出一種技術其用於集成空氣分離單元因電力需求的變化造成需求的波動，仍能容許空氣分離單元在有效的水平生產氧氣的技術，同時能維持適當恆定的純度以滿足集成氣化器組合循環發電系統氣化器的規定標準。

頒給 Grenier 的美國專利第 5,526,647 號(併述於此以供參考)揭示在可變流速的壓力下運用一種液態空氣儲存容器和一種液態氧儲存容器生產氣態氧的方法，。

進入的空氣與來自蒸餾裝置的產物以熱交換在熱交換器內冷卻。液態氧從蒸餾裝置撤出，恢復至氣化壓力，氣化，與在熱交換器內以進入的空氣再加熱，而該空氣則藉此被液化。

在相對於名目流速的加壓氣態氧需求遞減時段，由蒸餾裝置所生產的過量液態氧經撤出並送往液態氧儲存容器。以前儲存的液態空氣量，其係對應於撤出之液態氧量，係導入蒸餾裝置內。

在相對於名目流速的加壓氣態氧需求遞增時段，所需要的額外氧氣係以液態形式從液態氧儲存容器撤出，調整至氣化壓力，並在熱交換器內在此壓力下氣化。已藉此氣化而被液化的對應量的空氣則儲存於液化空氣儲存容器內。

此系統的缺點包括需要供給兩個儲存容器，一用於液態空氣，一用於液態氧，以及提供管線和幫浦等器具用於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

輸送該等液化氣體。

在外加的儲存槽儲存氣態或液態氧需要高的投資成本。在空氣分離單元的冷凍區或冷箱以外儲存液態 O_2 造成龐大的冷凍成本以期維持溫度在適當的水平。

此處並列參考的頒給Dray的美國專利第5,265,429號，係以使用一產物沸騰器從液態 O_2 生產氣態 O_2 ，結合以介於產物沸騰器與低溫精餾間使用一液態空氣儲存槽的方式在電廠容納不同的負載，以解決由於液態氧的撤出以及低溫精餾廠內操作波動所造成的兩種冷凍損失。

此處並列參考的頒給Darredeau的美國專利第5,437,160號係有關空氣分離單元，在此所生產之氧氣係使用在集成氣化器組合循環電力系統內。

Darredeau提示，以當產物需求或所供給空氣的流速增加時導入過量的富氮液體蒸餾裝置，而當產物需求或所供給空氣的流速減少時從蒸餾裝置撤出過量的富含氮液體並儲存此液體藉以解決氧氣不同需求的問題。

本發明解決操作先進的發電系統所需改良方法的需求，而尤其是說明空氣和氧氣組合之集成氣化器組合循環系統以及空氣分離單元系統，在不同負載狀況下的改進操作。

發明概述

本發明係一種組合系統，其包含一集成氣化器組合循環其生產電力，一空氣分離單元其供給氧氣到部份氧化氣化單元氣化器，以及一庫存部門其儲存液態氧或液態空氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

直到需要為止。在較佳具體例中，該氣體分離器之設計係在整日以恆常的氧氣生產率操作，而將所生產之過量氧氣儲存在空氣分離單元的冷凍區或冷箱。這避免由於遞升和遞降方法所可能發生的產物純度改變的問題，以及容許操作一種較小空氣分離單元以節省投資成本，由於將經常在或接近設計容量操作，而容許空氣分離單元在尖峰需求時段具有減少的電力消耗。

圖式之簡單說明

第1圖係本發明之方法之示意圖。

具體例之詳細說明

運用一種方法其氧氣生產率係整日維持在穩定的最佳水平，而並不隨著電廠操作時段的變更而呈大幅波動，而獲得產物品質和操作效率以及節省投資和操作成本等相關的改進。該空氣分離單元在較低能源成本時段操作在或接近其能量，而在此為了配合氣化器的氧氣需求通常需要改變氧氣生產率，有時稱之為「遵循負載」，可以在變動電價最低時段運用儲存量產之氧氣予以均平。

本發明的方法和系統，在分離空氣時係運用一種低溫精餾系統，具有至少一蒸餾柱，在此空氣係以在或相當接近該空氣分離單元廠的設計分離率分離呈富含氧和富含氮等的分流，而與在集成氣化器組合循環系統的負載狀況如何無關。該方法在能源需求和空氣供給壓力增加期間，以及在產物需求和空氣供給壓力減少時段都實質維持產物純度之需求。避免了與快速遞增方式增加氧氣生產相關的通

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

常稱之為「遞升或遞降」的問題。

本發明系統的一個顯著優點是其將用於氧氣分離和液化的能源從高能源成本時段轉移到低能源成本時段。

該空氣分離單元於離峰時段以有效速率持續生產並不用在立即使用的液態空氣或氧氣，係儲存在較低蒸餾柱的底部，遞增該柱底部的液態水平，或在空氣分離單元冷凍箱內的分離儲存容器內，而保存用以在尖峰時段將庫存的液態空氣或氧氣的冷凍值復原，藉以增加空氣分離單元的能量，並在同時提供額外的氣化氧氣用以供給氣化器使用。

在尖峰時段等量或增量的氧氣供給到氣化器，同時減少或維持經由壓縮機到空氣分離單元的空氣量，並應用低能源成本的離峰時段生產的庫存液態氧補充氧氣輸出。由於在尖峰電力需求時段必須壓縮的空氣較少，此舉降低每噸氧氣的電力消耗。這大幅減少通常跟液態氧生產相關的不利的電力成本。

本發明方法是很具有彈性和效率，因此所需的空氣分離單元的體積和空氣分離單元的電力需求，顯著的比標準設計以及在氧氣需求變動的狀況下操作時要少。空氣分離單元從尖峰到離峰的電力需求之轉移，容許該集成氣化器組合循環系統的淨額輸出，以比毛額輸出的變化更大的額度在變化，同時隨時都在或接近最佳狀況下運行該燃燒渦輪和氣化單元。

請參考第1圖，一種供給空氣流30從其中低沸雜質如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

水蒸氣和二氧化碳已被去除者，係以空氣壓縮機1壓縮。該形成的壓縮空氣流2進入主熱交換器3，在此以跟回溯流作間接熱交換而被冷卻，從周圍溫度冷卻至一種適合於以精餾分離空氣的溫度。該經冷卻且經壓縮過的空氣離開熱交換器3通過管線4並進入一種雙柱蒸餾系統的高壓蒸餾柱5。

在高壓蒸餾柱5內，該冷卻、壓縮空氣分成在頂層的高壓氮蒸氣25和在底部的富含氧液體11。高壓氮蒸氣25進入低壓蒸餾柱6的底部，在此與經由管線27引入到柱6的沸騰液態氧以間接熱交換冷凝。送出蒸餾柱6底部的冷凝液態氮的26部份並以純回流的方式返回高壓蒸餾柱5。液態氮的第二部份12係從冷凝的液態氮26分離並進入熱交換器8，而在此其經進一步冷卻並經由管線17引入柱6。

上層的低壓氣態氮7，通常在每平方英吋60到90磅絕對壓力範圍內，送出低壓蒸餾柱6並通過熱交換器8再循環，部份加熱後經由管線9送出並進入熱交換器3。該氮氣流7的冷凍值係由熱交換器8和3再獲得。氮氣流通過管線23送出熱交換器3，在此其係通風或選擇轉送到集成氣化器組合循環系統(圖中未顯示)的燃燒渦輪。

含有富含氧氣的底部液體11送出柱5進入熱交換器8，在此經冷卻而送出的流27饋入柱6的中間位置藉以進一步蒸餾和純化。

所饋入空氣的19部份離開壓縮機1從管線2分流並饋入，選擇性地經過一增壓器壓縮機(未顯示)後，到熱交換器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

3。經熱交換器3冷卻後該空氣流14送出熱交換器並進入膨脹器15，在此予以膨脹、冷卻並經由管線16導入柱6的中間位置，以供冷凍以及經由蒸餾藉以分離各成份。

冷凝氮的回流17以及該減壓富含氧的底部液體27，在柱6蒸餾藉以生產由頂餾分分離的氣態氮氣流7。液態氧流經由管線18送出柱6。過量的液態氧可能儲存在低壓蒸餾柱6的底部。選擇性地，來自低壓蒸餾柱6的液態氧通過管線13轉送到容器21，並儲存在液態氧儲存容器21直到在集成氣化器組合循環系統的高電力需求時段需要時為止。當需要時，該液態氧從儲存容器21通過管線24再循環，並與液態氧流18結合進入熱交換器8。

選擇性地，來自儲存容器21的液態氧通過管線29轉送到液態氧幫浦31，在此予以加壓並流經管線32到氣化器33，在此予以氣化藉以提供高壓氧氣產物而不必消耗壓縮的電力需求。該高壓氣態氧通過管線34送出氣化器33，可能經由管線35與送出壓縮器22的氧氣產物流20結合。

儲存容器21係設置在空氣分離單元的冷箱內，因此以微少的能源消耗維持氧氣在液態。在較佳具體例中，所生產的過量液態氧可以儲存在低壓蒸餾柱的底部。

液態氧18送出柱6並進入熱交換器8，以流10離開；其進入熱交換器3並經由管線28送出。然後該氧氣在壓縮器22壓縮並以高壓氣體氧氣20方式送出。

在尖峰需求時段，在某些管線的流量可能增加。例如，在管線2的壓縮空氣流量可能從正常流量的約100%增加

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

到105%，而在管線18的液態氧的流量從約100%到約115%。反過來，在離峰時間，在某些管線的流量可能減少。在管線2壓縮空氣的流量可能從正常流量的約100%減少到約95%，而在管線18的液態氧從約100%到約85%。

較佳的是，通過管線2進入系統的空氣流量保持在恆常水平，以避免可能由輸入流量的改變造成的任何與系統有關的遞升或遞降。該系統具適當的彈性，因此輸入流量的改變並不會造成系統效率的顯著波動。

實例1

在此例中，計算出不同的能源消耗藉以決定前述應用恆定操作空氣分離單元的能源消耗差異。結果顯示使用所揭示之集成系統獲致2百萬瓦(MW)的額外淨值電力輸出。這也證明可以從較小的空氣分離單元，在氧氣需求改變時以相關的較低投資成本獲致等量的淨值電力輸出。

	100%容量 未遵循負載	(尖峰)(MW) 遵循負載	75%容量 未遵循負載	(尖峰)(MW) 遵循負載
典型渦輪輸出 (毛值)	303	303	227.25	233.31
典型空氣分離 單元電力需求	35	33	26.25	28.86
空氣	17	15	12.75	15
氧氣	9	9	6.75	6.93
氮氣	9	9	6.75	6.93
淨值電力輸出	268	270	201.00	204.45

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

元件標號對照

1... 空氣壓縮機	19... 部份饋給空氣
2... 空氣流	20... 氧產物流
3... 主熱交換器	21... 液態氧儲存容器
4... 管線	22... 壓縮機
5... 高壓蒸餾柱	23... 管線
6... 低壓蒸餾柱	24... 管線
7... 氮氣流	25... 高壓氮蒸氣
8... 熱交換器	26... 冷凝液態氮
9... 管線	27... 富氧底餾分液體
10... 流	28... 管線
11... 富含氧底部液體	29... 管線
12... 第二部份氮氣	30... 進給空氣流
13... 管線	31... 液態氧幫浦
14... 管線	32... 管線
15... 膨管器	33... 氣化器
16... 管線	34... 管線
17... 冷凝氮氣回流	35... 管線
18... 液態氧流	

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 低溫氣體分離單元及集成氣化器組合
循環發電系統之組合操作)

一種組合系統，包含一集成氣化器組合循環發電系統，一空氣分離單元其供給氧氣至部份氧化氣化單元氣化器，以及一庫存部門其儲存液態氧或液態空氣直至其需要為止。

英文發明摘要 (發明之名稱： COMBINED OPERATION OF A CRYOGENIC AIR
SEPARATION UNIT AND AN INTEGRATED
GASIFIER COMBINED CYCLE POWER GENERATING
SYSTEM)

A combined system comprising an integrated gasifier combined cycle power generation system, an air separation unit which provides oxygen to a partial oxidation gasification unit gasifier and an inventory section which stores liquid oxygen or liquid air until it is needed.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫)
頁各欄

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種用以生產氧氣以供燃料給集成氣化器組合循環發電系統之方法，其中：
 - (a)空氣係在一種包含蒸餾器具以及熱交換器具的空氣分離單元低溫精餾，藉以生產液態氧；
 - (b)液態氧之全部或一部份經氣化藉以生產高壓氣態氧，其係轉送至集成氣化器組合循環發電系統當燃料；
 - (c)未氣化部份的液態氧經收集儲存，在需要時予以氣化藉以生產高壓氣態氧；以及其中液態氧之氣化係在與空氣在空氣分離系統內進行低溫精餾，藉間接熱交換完成。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中從集成氣化器組合循環系統相對於其名目電力生產需求的電力需求下降時段，由集成氣化器組合循環系統所需要的液態氧呈過量生產，而該過量液態氧係予以收集並儲存。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中從集成氣化器組合循環系統相對於其名目電力生產需求的電力需求增加時段，所收集的液態氧從儲存撤出，並在空氣分離單元進行低溫精餾與空氣間接熱交換下升高壓力氣化，藉此降低空氣分離單元相對於其名目需求之電力消耗，並增加該集成氣化器組合循環系統所生產的淨值電力。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中氧氣係以可變流速生產。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

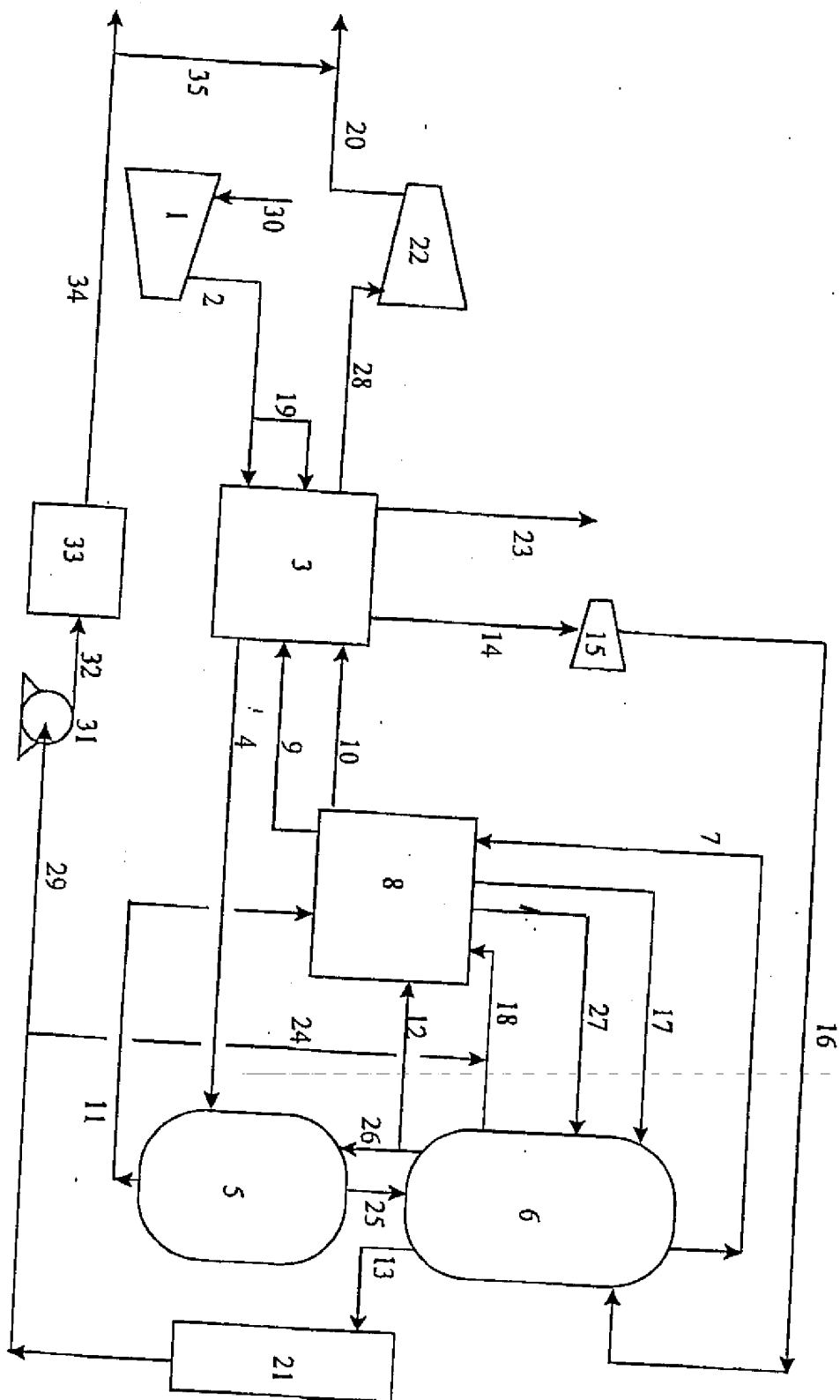
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中氧氣係以實質恆定流速生產。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中氧氣之生產係恆定流速。
7. 一種集成氣化器組合循環/空氣分離單元集成之發電系統，其中該空氣分離單元生產氧氣係在集成氣化器組合循環之發電需求的實質恆常率，而在此所生產的由集成氣化器組合循環低電力生產時段所需要的過量氧氣，係以液態氧儲存在空氣分離單元內，並在其內保存到需要為止，其中由集成氣化器組合循環發電系統予以轉化為氣態氧供使用。
8. 一種在集成氣化器組合循環/空氣分離單元發電廠系統的空氣分離單元的時間轉移能源消耗之方法，包含：
 - (a)與該集成氣化器組合循環電力需求無關，以實質恆定率生產液態氧；
 - (b)收集並儲存由該集成氣化器組合循環系統超過需求的過量生產的液態氧在空氣分離器內；
 - (c)在該集成氣化器組合循環系統尖峰電力需求時段，撤出至少所存過量液態氧之一部份，在升壓下氣化該液態氧，並與進入空氣分離單元的空氣以間接方式熱交換，藉以形成高壓氣態氧，而因此降低空氣分離單元相對於其名目需求的電力消耗，並增加從集成氣化器組合循環系統所生產的淨值電力。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



第 1 圖