

申請日期	89. 9. 20
案 號	89115941
類 別	Hols 3/4

A4
C4

480792

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明名稱	中 文	具液體冷卻設施之高脈波率脈波電力系統
	英 文	HIGH PULSE RATE PULSE POWER SYSTEM WITH LIQUID COOLING
二、發明人	姓 名	(1)威廉 N. 派特洛 (4)丹尼爾 A. 羅斯威爾 (2)丹尼爾 L. 比克斯 (5)保爾 C. 門契爾 (3)理查 M. 奈斯 (6)布瑞特 D. 史密斯
	國 籍	美 國
	住、居所	(1)美國加州波威·佩翠沙道12634號 (2)美國加州俄克里·克利斯摩爾巷3300號2路175D區 (3)美國加州聖地牙哥市柑橘景巷9248號 (4)美國加州波威·布拉夫河道11709號 (5)美國加州艾卡喬·富特農場路11381號 (6)美國加州聖迪亞哥·史東尼山峰道11767號#311
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·希瑪股份有限公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖地牙哥市維迪坎普街16750號
	代 表 人 姓 名	羅伯 P. 艾金斯

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC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

1999,08,09 09/370,739

1999,12,22 09/470,288

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (/)

本發明是1999年8月9日建檔序號09/370,739之檔案的部分延續，其是1997年12月15日，檔案序號08/990,848的部分延續，現在之專利序號為5,940,421。本發明是關於脈波電力系統並且尤其是關於電氣放電雷射之高脈波率脈波電力系統。

本發明背景

在一般的氣體放電雷射中，利用在兩組延伸的電極之間電氣放電進入一種循環氣體而使得媒體被產生。通常是需要非常高的電壓以啟動該放電，但是一旦放電開始，電漿被產生，其減低在電極之間之電氣電阻為幾乎等於零而產生幾乎是短路。一旦放電開始，這需要一種方法去限制該電流。關於此兩組議題之一種普遍方法是提供一種與電極平行的"峰值"電容器(Cp)。該峰值電容器週期地被充電至僅足夠一組脈波電氣能量所需要之電壓以啟動該放電。在被高電壓產生的電極之間幾乎短路之電路排除終止脈波之峰值電容器的能量。在高脈波速率電氣放電雷射(例如，每秒10,00脈波)中，氣體循環系統在電極之間產生一種氣體流(例如，1,000吋/秒)，其快速地取代離子化氣體，該離子化氣體是在下一個脈波之前從具有新鮮氣體之各脈波於電極之間所產生。相似於先前的一個，下一個脈波利用在峰值電容器上之另一快速充電而被產生。因此，脈波電力系統須以一脈波速率，例如每秒1,000脈波，在峰值電容器上提供一組脈波所需之足夠的電壓以及電氣能量。

在先前技術的系統中，峰值電容器使用高電壓開關從

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(乙)

12-20kv直流電源將一組Co充電電容器充電，並且一組高電壓開關，例如閘流管，傳送在充電電容器上之能量至峰值電容器。其他先前技術的脈波電力系統使用磁脈波壓縮電路以便提供所需要的快速反覆高電壓，以及峰值電容器之高能量充電。被說明於美國專利序號5,448,580以及5,313,481中之範例將配合此處之參考。這些電路一般採用多級LC網路，該LC網路轉換相對長、相對低的電壓脈波成爲所需要之非常短的高電壓脈波。

先前的技術包含供應非常高電壓短脈波之脈波電力系統，該高電壓短脈波是於工業氣體放電雷射時使用，例如，在脈波率1,000Hz範圍內之準分子雷射。除了短時間不工作的例行維護之外，這些雷射需要在許多星期每天確實地操作24小時。因此需要具有增加在2,000Hz至5,000Hz或者更大之範圍的脈波率操作的可靠度之脈波電力系統。

本發明之摘要

本發明提供以高至4000Hz或者更大速率供應被控制的高能量電氣脈波之一組高脈波率脈波電源。該電源包含一組脈波產生電路，其包含一組充電電容器、一組固態開關、以及一組限流電感器。在脈波產生電路中所產生的脈波在至少兩組脈波壓縮電路中被壓縮並且一組步進脈波變壓器增加峰值電壓至至少12,000伏特。一組非常快速調整電力供應源被提供在少於200微秒之內將充電電容器充電，以及一組脈波控制系統，其包含可規劃處理器，以每秒高至4,000Hz之充電速率控制充電電容器之充電至精確度大約少於一個百

(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)

分點。在較佳實施例中提供能夠在2000至4000Hz或更大之脈波速率中操作之可飽和電感器之水冷卻。

本發明用以提供氣體放電雷射電氣脈波之一較佳實施例，以脈波速率高至4,000Hz或者更大提供每脈波高至5.5焦耳之脈波。在這實施例中，一組峰值電容器在少於100ns之內從零電壓被充電至高至5.5焦耳約16,000伏特範圍之放電電壓。這顯著地更快於先前技術的設計並且在雷射效率上提供主要改進。更快上升時間之達成是使用兩級脈波壓縮以及1:23脈波變壓器，其在第一和第二級之間，被分成四部份之筆直的不銹鋼管作為二次側"繞線"。在這較佳實施例中，各脈波之脈波能量被一組回饋控制系統所控制，其中先前脈波的能量被量測並且該量測被使用以決定充電電容器之控制電壓。這充電電容器接著使用一組調整電力供應源而充電至控制電壓。極度快速的精確充電被提供，其中充電電容器以大約每微秒3伏特之速率被充電直到超出控制電壓幾伏特，接著經由分流器電路洩流至控制電壓所表示之值為止。

圖形之說明

第1圖是本發明較佳實施例之一種方塊圖。

第2圖是上述較佳實施例之被簡化的電路圖。

第3圖是上述較佳實施例部份之高電壓電力供應電路圖的組合方塊圖。

第4圖是使用於上述較佳實施例之脈波變壓器的透視組合圖形。

第5圖是使用於上述較佳實施例之脈波變壓器主要側繞

(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)

線的圖形。

第6A、6B和6C圖是展示使用上述較佳實施例之脈波壓縮的時間曲線圖。

第7圖是用以提供雙極性脈波之被簡化的電路圖。

第8A和8B圖是展示兩組可飽和電感器之圖形。

第8C、8D、和8E圖展示水冷卻可飽和電感器之特點。

第9圖是展示一種共振電力供應的電路圖形。

第10A和10B圖展示在較佳實施例中壓縮頭架設之圖形。

第11圖是展示具有減低洩漏電流之實施例之第2圖電路圖形的修改。

第12圖是展示製作第11圖電路之一組範例的截面圖。

第13圖是可飽和電感器之概略圖形。

第14和14A圖是可飽和電感器之概略圖形。

較佳實施例之詳細說明

本發明較佳實施例可參考圖形而被說明。

第一較佳實施例

本發明之第一較佳實施例，其是使用於工業窄-頻帶KrF準分子雷射之脈波電力系統，以方塊圖之形式展示於第1圖中。這較佳實施例之簡化組合方塊以及電路圖展示於第2圖中。該圖展示一組較佳實施例，由申請人所建立並且被測試用以轉換208伏特三相標準電廠交流電成為2,000Hz或者較大範圍之脈波速率的準分子雷射峰值電容器上在0.5焦耳至6焦耳之12kv至22kv之電氣脈波。系統將在下面首先被說

(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)

明，接著系統之分別模組以及構件的一些重要細節將更詳細地被說明。

系統之說明

所述之較佳實施例被製造成為如第1和2圖所指示之四組分離模組，各模組成為準分子雷射系統之一重要部份並且各模組在部份失效事件中或者定期的預防性維修計劃過程中可快速地被取代。這些模組被申請人指示為：高電壓電力供應模組20、轉向器模組40、壓縮頭模組60以及雷射容室模組80。

高電壓電力供應模組

高電壓電力供應模組20包含一組300伏特整流器22，用以從電源10轉換208伏特三相電力成為300伏特DC。變流器24在100kHz至200kHz範圍內轉換整流器22之輸出成為300伏特之高頻率脈波。頻率以及變流器24導通週期被HV電力供應控制板21所控制以便提供系統最後的輸出脈波能量之程序調整。變流器24之輸出在步進變壓器26中被步進至大約1200伏特。變壓器26之輸出利用整流器28被轉換至1200伏特DC。整流器28包含一組標準橋式整流器電路30以及一組濾波電容器32。DC電氣能量利用HV電力供應控制板21在轉向器模組40中直接地從電路30將8.1 μ FCo充電電容器42充電，該HV電力供應控制板21控制變流器24之操作，如第1圖所展示。在HV電力供應控制板2內之設定點被雷射系統控制板100所設定。

讀者應該注意到，在這實施例中，如第1圖中所展示之

五、發明說明(6)

雷射系統的脈波能量控制由電力供應模組 20 所提供。一組高
峰值電力脈波接著被轉向器模組 40 中之電路產生並且轉向
器 40 和壓縮頭 60 之其餘電路僅利用以放大峰值電力並且壓
縮被儲存在充電電容器 42 上電氣能量之脈波持續。如一組控
制範例，第 1 圖指示控制板 100 已控制電力供應而提供 700 伏
特電力至充電電容器 42，其在充電週期時利用固態開關 46
而與往下流動電路隔離。

轉向器模組

轉向器模組 40 包含 C₀ 充電電容器 42，其在這實施例中提
供 8.1 μF 總電容之一組平行連接的電容器群。分壓器 44 提供
一組回饋電壓信號至 HV 電力供應控制板 21，其被控制板 21
使用以限制電容器 42 充電至電壓(被稱為"控制電壓")，當其
被形成為一組電氣脈波並且在轉向器 40 和壓縮頭 60 中被壓
縮以及被放大時，則將產生跨越電極 83 和 84 在峰值電容器 82
上所需之放電電壓。

在這實施例中(設計用以在每秒 2,000 脈波之脈波率提
供 3 焦耳以及 14,000 伏特範圍內之電氣脈波)，電力供應 20 大
約需要 250 微秒以充電 700 伏特之電力至充電電容器 42(如第
6A 圖所指示)。因此，當從轉向器控制板 41 信號關閉固態開
關 46 時，充電電容器 42 完全地被充電並且被穩定在所需的電
壓，該固態開關非常快速地啟動將被儲存於充電電容器之 3
焦耳的電氣能量轉換成為跨越電極 83 和 84 之 14,000 伏特放
電。對於這實施例，固態開關 46 是一種 IGBT 開關，雖然其
其他的開關技術例如 SCR、GTO、MCT、等等也可被使用。一

(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)

組 600nH 充電電感器 48 與固態開關 46 串聯，當開關關閉而將 C_0 充電電容器 42 放電時暫時地限制經由開關 46 之電流。

脈波產生級

對於第一級脈波產生 50，在充電電容器 42 上之電荷在大約 5 μ s 內被切換至 C_1 8.5 μ F 之電容器 52 上，如第 6B 圖上所展示。

壓縮第一級

一組可飽和電感器 54 拖延在電容器 52 上之電壓並且接著成為飽和，其允許電荷在大約 550ns 的傳送時間週期中從電容器 52 經由 1:23 步進脈波變壓器 56 傳送至 C_{p-1} 電容器 62，如第 6C 圖上所展示之第一級壓縮 61。

脈波變壓器 56 之設計將說明於下。就性能方面而言，變壓器是一組極度有效率的脈波變壓器，其轉換一組 700 伏特 17,500 安培 550ns 脈波率成為 16,100 伏特，760 安培 550ns 之脈波，該脈波非常暫時地被儲存在壓縮頭模組 60 中之 C_{p-1} 電容器群集 62 上。

壓縮頭模組

壓縮頭模組 60 進一步地壓縮脈波寬度並且放大脈波之峰值電力。

壓縮第二級

一組 L_{p-1} 可飽和電感器 64 (具有大約 125nH 飽和電感) 拖延在 16.5nF 之 C_{p-1} 電容器群集 62 上的電壓大約 550ns，接著允許 C_{p-1} 上之電荷流到 (在大約 100ns 內) 被置放在雷射容室 80 頂部上並且被電氣地平行連接至電極 83 和 84 之 16.5nF C_p

(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)

峰值電容器 82 上。此種將 550ns 長脈波轉換成爲將 Cp 峰值電容器 82 充電之 100ns 長脈波組成壓縮之第二級和最後級，如第 1 圖上 65 所指示。

雷射容室模組

在電荷開始流動至被裝設在頂部上以及爲雷射容室模組 80 部份之峰值電容器 82 上大約 100ns 之後，在峰值電容器 82 上之電壓到達大約 14,000 伏特並且在電極之間開始放電。該放電持續大約 50ns，其間在準分子雷射共振容室內雷射發生。該共振容室是由被包含在這範例中一個 3 稜鏡光束擴張器中之窄線封裝 86、調整鏡和光柵、以及包含 10 個百分點 R 鏡之輸出耦合器 88 所形成。這雷射脈波是一組大約 10mJ 之窄頻帶 20ns 的 248nm 脈波並且重覆速率是每秒 2,000 脈波。該脈波形成一組雷射束 90 並且該光束脈波被光二極體 92 所監視。

脈波能量之控制

信號從光二極體 92 被傳輸至控制板 100 中之處理器 102 並且該處理器使用這能量信號且最好是其他的歷史性脈波能量資料以便設定接著的及/或未來脈波之命令電壓。在較佳實施例中，其中雷射以一串列之短陣列(例如在 2,000Hz 時利用大約 0.1 秒之靜止時間分離的 100 脈波 0.5 秒陣列)而操作，在控制板 100 中之處理器 102 被規劃特別的演算法，其使用在陣列中所有先前脈波的能量信號及最近脈波能量信號與其他歷史性脈波概況資料，以選擇依序脈波之控制電壓以便使脈波-至-脈波之能量變化最小化，並且也使陣列-至-陣

(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)

列之能量變化最小化。這計算由控制板100中處理器102在大約35微秒週期使用這演算法而達成。緊隨著，IGBT開關46的T0點火大約5微秒後雷射脈波發生，如第6C圖所展示，並且需要大約20微秒去搜集雷射脈波能量資料。(開關46點火之開始被稱為T0)。因此，在先前脈波之IGBT開關46點火(在2,000Hz之點火週期是500微秒)之後大約70微秒，一組新的控制電壓值因此被備妥(如第6A圖所展示)。

這演算法之特點在美國專利申請序號09/034,870中詳細地被說明，其在此處被配合作為參考。

能量回收

在本較佳實施例中，提供一種電子電路，其從先前脈波回收在充電電容器42上之超出能量，以大致地減低被浪費之能量，並且在環繞雷射容室80之後具體地消除浪費之能量。

這是利用能量回收電路57而達成，其包含能量回收電感器58和能量回收二極體59，該兩組被串接組合而拼接跨越C₀充電電容器42。因為脈波電力系統之阻抗不是完全地匹配於容室以及由於在脈波放電時容室阻抗變化許多倍之事實，一組負向進行的"反射"從朝向脈波產生系統前端傳輸回原處之主要脈波中被產生。在超出能量已經由壓縮頭60和轉向器40被傳輸回原處之後，由於控制器移除觸發信號，故開關46打開。能量回收電路57倒反反射極性，由於在電感器58中被二極體59強行逆轉之電流，該反射經由共振的自由轉動(充電電容器42和能量回收電感器58所組成的LC電路之環繞半週期)在充電電容器42上產生一組負電壓。結果，所有從容

(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)

室 80 被反射的能量從各脈波被回收並且被儲存在充電電容器 42 上作為下一脈波被採用之正電荷。第 6 圖是展示在電容器 C_0 、 C_1 、 C_{p-1} 以及 C_p 上充電情況之一種時間線圖。圖形展示在 C_0 上之能量回收程序。

磁開關偏壓

為了完全地採用被使用於可飽和電感器中之磁材料的全部搖擺 B-H 曲線，一組直流偏壓電流被提供而使得各電感器在脈波利用開關 46 關閉而啟動的時間被反向地飽和。

在轉向器可飽和電感器 48 和 54 之情況中，利用提供一組大約地 15A (比較於正常脈波電流) 逆向經由電感器之偏壓電流，上述之情況可被達成。這偏壓電流利用偏壓電流源 120 經由隔離電感器 L_{b1} 而被提供。實際的電流從電力供應源流動經過轉向器之接地連接、經過脈波變壓器之主要側繞線、經過可飽和電感器 54、經過可飽和電感器 48、以及經過隔離電感器 L_{b1} 而回至偏壓電流源 120，如箭頭 B1 所指示。一組不同的偏壓電路可被製作，其提供電流經過轉向器之接地連接、經由被耦合之變壓器、被耦合之單圈繞線可飽和電感器 54 以及變壓器、單圈繞線可飽和電感器 48、經由隔離電感器 L_{b1} 回至偏壓電流源 120。

在壓縮頭可飽和電感器之情況中，一組大約 5A 之偏壓電流 B2 從第二偏壓電流源 126 經由隔離電感器 L_{b2} 而被提供。在壓縮頭中，電流分開並且大部份 B2-1 經由可飽和電感器 L_{p-164} 前進並且經由隔離電感器 L_{b3} 回至第二偏壓電流源 126。較小部分之電流 B2-2 經由連接壓縮頭 60 和轉向器 40 之

五、發明說明(11)

HV電纜線流回原處，經由脈波變壓器二次側繞線至接地，以及經由偏壓電阻器回至第二偏壓電流源126。這第二較小電流被使用以加偏壓於脈波變壓器使得其同時被重置供脈波操作。分成爲兩股之電流數量被各通道中之電阻所決定並且有意地被調整而使得各通道接收正確數量之偏壓電流。

電流方向

在這實施例中，我們稱從電力場源10經由系統至電極以及至超越電極84之接地之脈波能量流爲"前向流"並且以這方向作爲向前傳送方向。當稱一組電氣構件，例如一組可飽和電感器爲被向前引導時，亦即指其以朝向電極方向被偏壓進入飽和而引導"脈波能量"。當其被反向引導時則被偏壓進入飽和而在遠離電極朝向充電電容器之方向引導能量。經由系統的電流(或者電子流)之實際方向取決於讀者在系統內之何處。電流方向接著將被說明以消除這可能之混淆。

在這較佳實施例中，C₀被充電至(例如)正700伏特而使得當開關46被關閉時電流從電容器42經由電感器48朝向C₁電容器52方向而流動(意指電子實際上以倒反方向流動)。相似地，電流從C₁電容器52經由脈波變壓器56主要側朝向接地而流動。因此，電流方向和脈波能量相同地從充電電容器42流向脈波變壓器56。如下面之標題爲"脈波變壓器"部份的說明，在主要側邊迴路中以及脈波變壓器56二次側邊迴路中之電流皆朝向接地。其結果是在放電時在脈波變壓器56以及電極之間之電流方向是離開電極朝向變壓器56之方向。因此，在放電時之電子流方向是從接地經由脈波二次側變壓器56

五、發明說明(12)

通過電感器 64 暫時地到達 C_{p-1} 電容器 62 之上，再暫時地到達 C_p 電容器 82 上，經由電感器 81，通過放電電漿而經由電極 84 (放電陰極)，經由電極 83 並且再回至接地。因此在脈波變壓器 56 之間，於放電時電子以脈波能量之相同方向而流動。

即時地在放電之後，電流和電子流如上述說明地被倒反並且在這實施例提供特別的供應以便處理例如標題為 "能量回收" 部份之上述說明中的反向電流。

詳細的電力供應說明

一種較佳實施例之電力供應部份更詳細的電路圖被展示於第 3 圖中。如第 3 圖之指示，整流器 22 是一組具有正 150v 至 -150V 直流輸出之 6 脈波相位控制整流器。變流器 24 實際上是三組變流器 24A、24B 和 24C。當在 $8\mu F C_o$ 充電電容器 42 上之電壓是少於命令電壓 50 伏特時，變流器 24B 和 24C 被切斷，並且當在 C_o 42 上之電壓稍微地超過命令電壓時，變流器 24A 被切斷。這步驟減低接近充電末尾之充電速率。步進變壓器 26A、26B 和 26C 各被額定為 7kw 並且將電壓轉換至 1,200 伏特 AC。

三組橋式整流器電路 30A、30B 和 30C 被展示。HV 電力供應控制板 21 轉換一組 12 位元數位命令成爲一組類比信號並且與 C_o 電壓監視器 44 之回饋信號 45 比較。當回饋電壓超過命令電壓時，如上述之討論變流器 24A 被切斷，Q2 開關 34 關閉以消散被儲存在供應內之能量，Q3 隔離開關 36 打開以防止任何另外能量離開供應源並且 Q1 洩流開關 38 關閉以洩流在 C_o 42 上之電壓直至在 C_o 上之電壓等於命令電壓爲止。在那

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(13)

時間 Q1 打開。

詳細的轉向器以及壓縮頭之說明

轉向器 40 和壓縮頭 60 之主要構件展示於第 1 和 2 圖上並且關於系統之操作於上述討論過。在這部份，將詳細說明關於轉向器和壓縮頭之製造。

固態開關

固態開關 46 是賓州 Youngwood 辦公室之 Powerex 公司所提供的 P/N CM1000HA-28HIGBT 開關。在較佳實施例中，此類的開關被併聯使用。

電感器

電感器 48、54 和 64 是類似於專利序號 5,448,580 和 5,315,611 中所說明的那些可飽和電感器。

第 13 圖展示 L₀ 電感器 48 之較佳設計。在這電感器中四組導體從 IGBT 開關 46B 前進經由一些亞鐵鹽螺管 49 以形成具有非常高導磁性材料、ID 大約 1 吋以及 OD 大約 1.5 吋、長大約 8 吋的中空圓柱體的零件 48A。接著四組導體各圍繞著炸圈餅形狀的絕緣蕊心而被纏繞兩次以形成零件 48B。該四組導體接著連接至一組平板，該平板接著被連接到 C₁ 電容器群集 52 之高電壓側。

一組較佳可飽和電感器 54 之概略圖展示於第 14 圖中。在這情況中，電感器是一組單一圈的幾何圖形，其中組合之頂部和底部蓋子 541、542 以及中心軸 543，皆在高電壓，經由電感器磁蕊心而形成單一圈。外方容室 545 是在接地電位。磁蕊心是纏繞著 50-50% 鎳鐵合金之 0.0005" 厚帶，其由賓州

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(14)

之 Magnetics of Butler公司，或加州之 National Arnold of Adelanto公司所提供。電感器容室上之鰭板 546 便利內部散熱傳送至被冷卻的氣體。此外，一組陶瓷盤(未展示)被裝設在反應器底部蓋子下面以幫助從組件中心部份傳送熱至模組框架基座平板。第 14 圖展示高電壓連接 C₁ 電容器群集 52 之一組電容器以及連接至 1-23 步進脈波變壓器 56 之一組引入單元的高電壓線。容室 545 被連接到單元 56 之接地引線。

可飽和電感器 64 之頂部圖以及剖面圖分別地被展示於第 8A 和 8B 圖中。但是，這實施例中之電感器，如第 8B 圖中所展示，被添加通量排引金屬片 301、302、303 以及 304 以便減低電感器中之洩漏通量。這些通量排引金屬片大大地改進系統中電感器之脈波形成性能。該電流形成經過垂直導體之四組迴路。它在 305 進入並向下流動至在中心被標示為 "1" 的大直徑導體中以及向上流動至在圓形中也被標示為 "1" 的六個較小的導體。電流接著向下流動通過內部兩組被標示為 "2" 的導體，接著向上通過在外部被標示為 "2" 的導體，接著向下流動通過內部通量排除金屬，接著向上流動通過在外部被標示為 "3" 之六個導體，接著向下流動通過內部被標示為 "3" 之兩組導體，接著向上流動通過在外部被標示為 "4" 的六個導體，接著向下流動通過內部被標示為 "4" 的導體。通量排除金屬構件被保持為全部所產生脈波電壓的一半，被產生脈波電壓跨越導體而允許減少在通量排除金屬部份以及其他圈數金屬桿之間的安全拖延間隔。磁蕊心 307 是由三組線圈 307A、B 和 C 所構成，該三組線圈是由 0.0005" 厚之 80-20%

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(15)

鎳鐵合金繞線所形成，由賓州之 Magnetics of Butler 公司，或加州之 National Arnold of Adelanto 公司所提供。

先前技術的脈波電力系統中，來自電氣構件之油料洩漏是一種重要問題。在這較佳實施例中，油料隔離構件是受限於可飽和電感器。進一步地，如第 8B 圖中所展示之可飽和電感器被裝在包含油料之鍋型容室中，其中所有的密封連接被置放在油料位準之上以大致地消除油料洩漏之可能性。例如，電感器 64 中之最低密封展示於第 8B 圖中之 308。因為正常油料位準是在容室 306 頂部邊緣之下，只要容室是保持在直立的狀況，其幾乎不可能洩漏油料至組件之外。

電容器

電容器群集 42、52 和 62 皆由平行連接之架子外之電容器群所組成。電容器 42 和 52 是薄膜型式電容器，其可從供應者而得到，例如，德國之 Wima 或在北卡州之 Statesville 的 Vishay Roederstein 辦公室。申請人之連接電容器和電感器之較佳方法是銲接它們於特別的印刷電路板之正和負端點上，該電路板具有相似於專利序號 5,448,580 所說明之大量鍍鎳銅引線。電容器群集 62 一般是由來自賣主，例如日本之 Murata 或 TDK，之高電壓陶瓷電容器的平行陣列所構成。

脈波變壓器

脈波變壓器 56 也相似於美國專利序號 No.5,448,580 和 5,313,481 中說明的脈波變壓器；但是，本實施例之脈波變壓器在二次側繞線中僅具有一組單一線圈以及等效於單一主要側線圈之 1/23 之 23 個引入單元。脈波變壓器 56 之圖形展示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

於第4圖中。各23個引入單元包含一組具有兩凸緣(各具有線紋螺孔之平坦邊緣)之鋁線軸56A，其沿著印刷電路板56B之底部邊緣而被拴緊於其正的和負端點上，如第4圖所展示。絕緣器56C從相鄰線軸之負端點分隔各線軸之正端點。在線軸凸緣之間是一組具有大約1/32吋壁面厚度0.875 OD之11/16吋長中空圓柱。線軸被一吋寬0.7密爾厚MetglasTM2605S3A以及0.1密爾厚聚酯薄膜所纏繞直至被絕緣的MetglasTM之繞線OD是2.24吋為止。形成一組主要側繞線之單一繞線軸的透視圖展示於第5圖中。

變壓器之二次側是被裝設在牢固適合的電氣玻璃絕緣管之內的一組單一OD不銹鋼管。繞線有四部份，如第4圖所展示。如第4圖56D所展示之不銹鋼二次側在56E被接地至印刷電路板56B上之接地引線並且在56F所展示之高電壓端點上。如上面所指示，在引入單元+和-端點之間的一組700伏特脈波可在二次側上之端點56F產生一組負16,100伏特的脈波。這單圈二次側繞線設計提供允許極度快速輸出上升時間之非常低的洩漏電感。

壓縮頭架設

本發明所述之這較佳實施例包含一組壓縮頭架設技術，展示於第10A和10B圖中。第10圖展示相關於電極83和84之壓縮器引線模組位置的雷射系統側面圖。這技術被設計以使相關於壓縮頭容室連接的阻抗最小化並且在同時便利壓縮頭之快速取代。如第10A和10B圖所展示，接地連接被形成，其利用沿著壓縮頭背側連接之大約28吋長的電槽調整

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(17)

片，如第10A圖中的81A以及第10B圖中之81B所展示。電槽頂部上安裝彈性指柄。較佳指柄材料為加州Multi-Contact USA公司以MC®-Multilam LA Cu商標銷售之材料。

在可飽和電感器64之六吋直徑平滑的底部以及彈性指柄嚙合陣列之間高電壓連接被形成，如第10A圖中之89所示。如上所述，較佳指柄材料是以MC®-Multilam LA Cu商標銷售之材料。這配置允許壓縮頭模組在大約五分鐘之內被取代以待修復或者預防性維護。因為配對陣列之高電壓連接可於直徑為六吋之可飽和電感器64上任何地方接觸，故對齊也大大地被簡化。螺釘連接也被最小化並且所有其餘的固定物被移動至模組之側邊和前方以便利移除和安裝。

雷射容室電氣構件之詳細說明

Cp電容器82是包含28組被裝設在容室壓力導管頂部上之0.59nf電容器群。(一般一組KrF雷射是以1.0%氬、0.1%氟、以及其餘為氬所組成之雷射氣體操作)。電極各是為大約28吋長之實體的黃銅棒條，其各以大約是0.5至1.0吋之分離間隔而彼此分離。在這實施例中，頂部電極是陰極並且底部電極被連接到接地，如第1圖中之指示。

其他的實施例

反向極化

在上述系統中，Co利用正的電壓而被充電並且電子流進入雷射容室之接地電極。電路利用Co被充電至大約700伏特之負充電電壓而可容易地被倒反並且電子流將從接地電極至高電壓電極。同時，也可利用改變二次側繞線之極性(亦

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(18)

即，四部份不銹鋼管)以至於在變壓器中脈波極性不被反相(如較佳實施例)。

雙極性操作

第7圖展示一種修改，其將允許雷射之雙極性操作。在這情況中，兩組電力供應源被提供，一組供應+1200伏特以及另一組提供-1200伏特。此外，開關46被複製以至於擁有46A和46B。當46A被關閉時，系統極性是如同上面所詳細說明者。但是，由於46A打開且開關46B關閉所產生之脈波是完全地被倒反並且跨越放電間隙之電子流是從接地電極至高電壓電極(在這情況中大約+14,000伏特)。在這情況中，能量回收電路57是不需要。反而(例如)， C_{oA} 被充電至+700v而在T0時46A將關閉並允許 C_{oA} 經由電感器48而放電，接著它將打開並且46B將關閉並允許被反射的能量被回收於 C_{oB} 上，而在能量回收之後46B打開。接著 C_{oB} 被充電至-700v並且在接著之T0時46B關閉而允許 C_{oB} 經由電路放電。此結果是交錯放電之方向。這實施例可提供使電極耐用。

共振充電

在本發明之另一較佳實施例中，被說明採用兩組整流器，一組變流器以及一組變壓器，如第1和2圖所展示之第一較佳實施例之電力供應模組；其被格子外之一組電力供應源以及被共振充電電路所取代。這後面的方法提供許多更快之充電電容器的充電。

這較佳實施例所顯示之一組電氣電路被展示於第9圖中。在這情況中，具有480VAC/40amp輸入以及1200VDC/

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(19)

50amp輸出之標準電容器充電電力供應源200被使用。此類的電力供應源可供應自供應商，例如，Ecgar/Sorensen、Maxwell、Kaiser以及EMI/Ale。這電力供應源利用控制板204連續地改變一組325 μ F電容器202至電壓位準命令器222。控制板202也命令IGBT開關206關閉並且開始從電容器202傳送能量至電容器42。電感器208設定配合電容器202和電容器42之傳送時間常數。控制板202接收成比例於電容器42上電壓的一組電壓回饋212以及成比例於經由電感器208流動之電流的一組電壓回饋214。控制板204可從這兩組回饋信號即時地計算IGBT開關206打開時在電容器42上之最後電壓。因此，利用饋送命令電壓210至控制板204，可從在電容器42和電感器208之內儲存能量得到一組精確計算以對照所需的充電電壓命令210。從這計算，控制板204可決定在充電週期中打開IGBT開關206的精確時間。

在IGBT開關206打開之後，儲存在電感器208磁場中之能量將經由二極體通道216傳送至電容器42。即時能量計算之精確度將決定存在電容器42之最後電壓上的浮動變化數量。由於這系統激烈的充電速率，太多變化將存在而無法符合系統+0.05%之調整需求。因此，因此一組洩流電路可以被使用以進一步地改進電壓調整。

當經由電感器208之電流停止時，洩流電路216將被控制板204命令關閉。電容器42和電阻器220之時間常數將足以快速地洩放電容器42至命令電壓210而不必相當可觀的總共充電週期數量。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(20)

這型式之充電系統的優點是電容器42可快速地被充電(一般受限制於IGBT開關206之峰值電流的約束)並且直流電源可依據全部的電路之平均電力圖而不停地支援電容器202電力。這是與電容器充電電源比較,其僅於脈波放電和能量回收週期開始時,傳送電力至電容器42。結果,電容器充電電源構件一般必須依峰值電力操作而被估量大小,亦即,一般至少是正常平均傳送電力之兩倍。大多數電容器充電電源因此比所給予的平均電力容量之標準電源更昂貴。

IGBT開關206也可能利用其他的開關技術被製作,例如MOSFET、HCT、SCP、GTO、等等。

更快上升時間

從一些準分子雷射上採取之最近的測試資料,其顯示被施加至雷射容室之更快的上升時間電壓脈波可在許多地方具有顯著的優點,該優點包含整體的雷射效率、能量穩定性、等等。更快之上升時間的優點甚至比目前KrF雷射更強烈顯示於下一代(ArF和F₂)之雷射。

其一理由與容室放電特性相關。在支援窄的頻帶寬度之應用需求所需的典型壓力和混合,等等中,在全部能量從脈波電力模組中最後一級傳送至容室峰值電容之前,容室故障可能發生。在這情況中,更快的上升時間輸出脈波允許在容室放電開始之前更有效率的能量傳送至容室峰值電容。

習慣上,因為啓始脈波一般是受限制於主要側切換元件,來自磁調變器之更快的上升時間脈波僅需要更多級之脈波壓縮時間。這特定方法之優點是另外的脈波壓縮級(隨著

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(21)

他們而添加之減低效率，增加成本，等等)並非必需的。

在這情況中，利用先前的壓縮級硬體以及重新被設計之輸出級中之改進，更快的輸出上升時間被提供。

爲了達成脈波電力系統之更快上升時間之輸出，這特定範例之輸出反應器重新被設計以便在螺管形狀電感器中使用較少的線圈。另外的蕊心材料利用包含另一"0.5"厚之蕊心而被包含在經修改過之磁開關中。因爲開關中飽和電感隨圈數之二次方變化，將圈數從5減至2對於減低全部電感具有主要之衝擊(無視於開關高度增加之事實)。這方法之缺點是，在電壓被建立於磁開關上之時，另外的洩漏電壓將被施加至雷射容室，因爲由於圈數之減少，未飽和電感同時也被減低。如果這是非所需的，則有其他的方法可用以減低這洩漏電壓之影響。

因爲開關之伏特-秒乘積也成比例於圈數，另外的材料必須被添加至開關以保留設計所需的相同伏特-秒乘積。遺憾地，蕊心損失也成比例於磁材料的容積。結果，爲了有效率以及材料成本之考量蕊心材料必需最小化。如上所述，另外的一組蕊心被添加至預先存在的3蕊心並且各蕊心重新再被設計以增加截面積。但是，由於圈數減少，這些修改仍然無法完全地考慮伏特-秒之減少。一種解決的辦法是改進前級的輸出上升時間而提供更快之傳送時間。接著，這減低所需的伏特-秒乘積並且減低輸出級開關之蕊心材料需求。

前級的輸出上升時間可利用一些組合方法而被減低。大約1/2之現有電路之電感是與先前的磁開關飽和電感相關。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

結果，先前的開關也可被重新設計以減低這參數。這可採取利用輸出級開關方法(利用減低圈數)之相似方式而完成。但是，在這情況中，現有之設計僅使用1圈。結果，唯一的方法是利用增加蕊心之磁通道長度而修改飽和電感(因為飽和電感是成反比例於這參數)。其他減低電路電感的方法包含減低在兩組SSPPM模組之間的電纜線連接長度並且減低其他各電路的雜散電感(例如，增加與各能量儲存級相關的分別之電容器數目，因為雜散電感是各電容器之平行電感)。啓始脈波產生級也可更快些，只要"開始"開關能夠增加峰值電流位準以及 dI/dt 位準。

減低洩漏電流

如上面所述，關於磁脈波壓縮電路之重要問題是，當最後的壓縮級被充電時發生來自輸出級之洩漏電流。這洩漏電流可導致在施加主要電壓脈波之前，跨越雷射電極之電壓上升。如果這脈波之前的電壓上升是太高，則放電雷射性能可能會受到不利的影響。

來自脈波之前的電壓上升的不利影響之一組範例是過早"熄滅"被使用以將雷射氣體預先離子化的電暈管。電暈管預先離子化使用跨越一組絕緣表面之高電場以在接近絕緣表面雷射氣體中產生電暈。這電暈產生短的波長UV發射，其接著將在雷射電極間容積之內的雷射氣體離子化。如果從磁壓縮電路輸出級之洩漏電流導致脈波之前的電壓上升成爲太高，則電暈將在主要電壓脈波之前太快被產生並且將使大量電離子在主要放電事件之前失去。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(23)

下面所說明之修改提供一種用以大致地消除這洩漏電流所導致脈波前電壓之上升的小型以及有效率方法。該修改包含被添加於先前說明的磁脈波壓縮電路之一組另外的壓縮級。這另外級可不壓縮它自己，而僅進行防止來自前級的洩漏電流抵達雷射之功能。

在第1圖所展示之磁脈波壓縮電路中，雷射的峰值電容和頭部電感以 C_p 和 L_p 表示。最後一級壓縮電路之電容和可飽和電感利用 C_{p-1} 和 L_{p-1} 表示。最後一級之先前幾級則利用 C_1 和 L_1 表示。

經由 L_{p-1} 和 C_{p-1} 之洩漏充電而導致 C_p 上之電壓上升並且因此一組電壓跨越雷射電極。一種緩和這洩漏電流的普遍方法是在 C_{p-1} 和 C_p 之間多安裝一級。

只為了截止洩漏電流之目的而使用另外一級之缺點是額外的費用、尺寸、以及最重要的是能量的損失。這一級必須被設計而可拖延電壓以便處理主要脈波之全部能量，因其被儲存在截止電容器上。截止可飽和電感器之伏特-秒乘積也必須足夠地大以利於拖延直至從 C_{p-1} 至截止電容器之全部傳送發生為止。產生能夠處理這些需求之設計不是不可能，但是必需使用許多昂貴構件(亦即，高壓電容器、高速度可飽和磁材料、以及高介電質強度絕緣器)。

與這截止級相關之能量損失是值得考慮的。因為這級必須在最後輸出級之充電時間處理，一般是50-150ns，由於在高電壓電容器中之消耗損失以及在電感器磁材料中之飽和損失可能是為總共主要脈波能量之10-20%一般地多。其可能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

增加傳送進入壓縮電路之能量數量以補償這損失，但是各級必須接著被重新設計具有另外的可飽和材料以便能容納這另外的儲存能量。

被置於這截止級上之熱負載也可能是不確定的。因為最後級必須具有快速上升時間，雜散電感必須維持為最小。為了達成低的雜散電感，構件必須保持彼此靠攏。這樣的設計策略是違反於許多有效率的熱傳送機構之需求。使用冷卻流體，例如介電質油料，可幫助熱抽取，但是在最新積體電路製造設備中溢出這油料的可能性是無法令人接受的。

因為洩漏電流所導致之典型的脈波前電壓上升展示於第6C圖中(參看 C_p 電壓曲線)。如上所述之一組截止級必須具有足夠的伏特-秒以拖延洩漏以及主要之20kV脈波。洩漏電壓曲線下的區域是少於主要脈波者許多，甚至有高至100X之倍數。如果被製作之電路僅被拖延等於在洩漏下區域面積之伏特-秒乘積，則磁材料必須被減少。

第11圖所展示之電路是第2圖之修改電路圖。雷射之峰值電容 C_p ，被分割成爲 C_{p1} 和 C_{p2} 兩組而使得 C_{p1} 和 C_{p2} 之總和等於第2圖電路之 C_p 。 C_{p2} 電容是以標準方式而附帶於容室中，並且因此在 C_{p2} 和雷射電極 L_{p2} 之間的電感具有如標準組態 L_p 之相同值。第二部份 C_{p1} 利用一組可飽和電感器 L_{p1} 而被與雷射電極和 C_{p2} 分開。基於下面說明之理由， L_{p1} 飽和電感可獲得與標準頭部電感 L_p 相似之值。

因爲 C_{p1} 被充電時洩漏電流穿經過 L_{p1} ，這電流將導致 C_{p1} 之電壓上升。因爲可飽和電感器 L_{p1} ，這電壓將不被置於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(25)

跨越 C_{p2} 或者雷射電極。 L_{p1} 之伏特-秒乘積被選擇不拖延被壓縮電路產生的主要脈波，但是，反之，其大小僅拖延在 C_{p1} 上被來自壓縮電路之洩漏電流所導致之電壓。一旦 L_{p1} 完全地被充電並且 L_{p-1} 飽和時， L_{p1} 也飽和而使得包含 L_{p1} (飽和) 和 L_{p2} 之串列組合的 C_{p1} 和 C_{p2} 之間存在一低電感通道。這串列組合一般是比最後壓縮級 L_{p-1} 飽和電感較小十倍，因此它稍微地或者不影響從 C_{p-1} 至 C_{p1} 和 C_{p2} 並聯組合之傳送時間。

L_{p1} 飽和電感實質上與 L_p 相同之原因(並且因此也與 L_{p2} 一樣)，是伏特-秒之需求極小並且施加跨越 L_{p1} 之最大電壓電位是少於 1kV。因為拖延跨越 L_{p1} 之電壓是少於 1kV，一 0.005" 厚 Kapton 之單一薄片可被使用作為在 C_{p1} 電容器匯流排 102 和 C_{p2} 電容器匯流排之間的絕緣體。(薄片位置被指示於 104 但是因為它太小在圖形中看不到。)。在各電容器連接處之間的這樣小分離導致非常小的迴路區域並且因此具有非常低的電感。

因為所需的磁材料數量是如此的小(由於低伏特-秒需求)，可飽和電感器 L_{p1} 本身可具有非常低的飽和電感。

一種較佳實施例之詳細圖形展示於第 12 圖中。第 12 圖所展示之實體平板 100 是用以連接 C_{p2} 電容器至容室之電氣饋送通孔的連接處。更小的平板 102 被用以作為連接 C_{p1} 電容器至壓縮頭以及至可飽和電感器頂部之連接處， L_{p1} 是由導體材料 106 和磁帶線圈 108 所產生，該磁帶線圈是由磁金屬合金所構成，例如 MetglasTM，其是被使用以製造可飽和電感器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(26)

之一種普遍的材料。在實施例中，這導體和磁材料之組合也用以形成L2。在這情況中，電流從Cp1向下流動並且從Cp2向旁邊流動。

必須選擇如何分離Cp電容成爲Cp1和Cp2。當形成這決定時需有兩種考慮。第一是Cp1之尺寸。如果Cp1是非常地小，則因爲洩漏電流經由Lp-1所導致在Cp1上之電壓上升將是大的並且Lp1可飽和電感器之伏特-秒乘積將也需要大些。這考慮傾向使Cp1值成爲總共Cp電容之較大部分。

第二考慮是Cp2之尺寸。如果Cp2是小的，則在主要脈波後於壓縮級之間傳輸的小電氣能量之雜散數量可導致在Cp2上之大電壓火花。這些雜散電壓火花是普遍地被稱爲晚期之光點並且它們可導致電極侵蝕，如果它們有足夠的電壓去使雷射氣體崩潰的話。增加Cp2之尺寸能夠減低被晚期光點所導致之電壓位準並且因此緩和氣體破壞之可能性。

遺憾地，這兩種考慮導致Cp1和Cp2尺寸之相對要求。已發現在總共Cp的1/3和2/3間之Cp1的範圍可導致滿意的結果。只要在晚期光點的能量可被最小化，Cp1應該儘可能地大以減低Lp1可飽和電感器所需的伏特-秒。減低Lp1上伏特-秒之需求導致更少的磁材料需求、較小的熱負載、以及減低飽和電感。

高義務週期實施例

在光學製版技術之步進器或掃描器的準分子雷射之一般系統操作模式中，脈波電力系統通常地不以全部100%義務週期操作。在大部分的情況中，義務週期大約地變化於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(27)

50-70%。但是，在一些實例中(例如光學構件之壽命期測試，等等)，必需在100%之最大義務週期操作雷射。在這情況中，脈波電力系統平均電力消耗是較高於一般典型的操作模式。另外的一組實施例因此被呈現於此，除一般利用冷卻螺旋槳葉片所提供之氣體冷卻外，其能夠使用水冷卻在這較高的平均電力模式中操作。

水冷卻之一缺點是，習慣上在圍繞著構件之模組中或曝露於高電壓中之接線有滲漏發生之可能性。這特定實施例避免由於利用單一實體片之冷卻管路而引發之主要議題，該冷卻管路被引導於模組之內以冷卻一般在模組中消散大部份被儲存熱的構件。因為沒有接合或連接處存在於模組密閉室內部以及冷卻管路是連續的實體金屬片(例如銅，不銹鋼，等等)，滲漏發生之可能性大大地被減少。至冷卻水的模組連接因此在組合薄片金屬密閉室之外，在該密閉室中冷卻管路與一組快速分離型式連接器配合。

詳細的轉向器說明

在轉向器模組之情況中，一組水冷卻可飽和電感器54A被提供，如第14A圖所展示，除了54之鱗板被一組第14A圖所展示之水冷卻護套54A1所取代之外，其相似於第14圖所展示之電感器54。冷卻線路54A2被引導於模組之內以纏繞著護套54A1並且經過裝設IGBT開關和串列二極體之鋁基座平板。這三組構件構成在模組之內大部份之電力消散。消散熱之其他項目(緩衝二極體以及電阻器、電容器，等等)也利用在模組背後之兩組螺旋槳葉片之強迫氣體而冷卻。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (28)

因為護套 54A1 被保持在接地電位，故直接地將冷卻管路附帶至反應器容室中沒有電壓隔離問題。這利用擠壓管路進入在容室之外的一組楔形樺頭凹槽刻痕中而被完成，如 54A3 所展示，並且使用一組熱傳導化合物以幫助在冷卻管路和容室之間良好的熱接觸。

雖然 IGBT 開關在高電壓中"浮動"，因為在冷卻電路中高電壓隔離不是所需的，隔離架設熱槽的模組構造可在接地電位操作並且更容易冷卻。在這情況中，冷卻管路被壓擠進入在裝設 IGBT 之鋁基座凹槽中。如利用電感器 54a，熱傳導化合物被使用以改進在管路和基座平板之間的全面連接。

在正常操作時串列二極體也"浮動"於高電位。在這情況中，一般被使用於設計上之二極體容室沒有提供高電壓隔離。為了提供這必須的絕緣，二極體"曲棍球圓盤"封裝被鉗緊於一組熱水槽組件之內，該熱水槽組件接著被裝設在陶瓷基座頂部上，該陶瓷基座接著被裝設在水-冷卻鋁基座平板之頂部上。陶瓷基座剛好足夠地厚以提供必須的電氣隔離，但不是過分地厚以致於不能具有多於所須之熱阻抗。對於這特定設計，陶瓷是 1/16" 厚之氧化鋁，雖然其他更多的奇特材料，例如氧化鈹，也可被使用以進一步地減低在二極體接合和冷卻水之間的熱阻抗。

詳細的壓縮頭說明

水-冷卻壓縮頭之電氣設計是相似於先前說明之氣體冷卻形式(在反應器設計時，使用相同型式之陶瓷電容器、相似之材料、等等)。在這情況中之主要差異是模組必須在較

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (29)

高的速率運轉，並且因此需要較高的平均電力。在壓縮頭模組之情況中，大部份熱被消散於修改可飽和電感器 64A 之內。冷卻從屬組件不是一件簡單的事，因為整個容室在脈衝高電壓中操作。解決這問題之辦法是電感地隔離容室與接地電位。這電感被提供用以覆蓋圍繞著包含一組亞鐵鹽磁蕊心之兩組圓柱形式的冷卻管路。輸入和輸出兩個冷卻線路被圍繞著亞鐵鹽蕊心之圓柱形部份的線圈所盤繞，該亞鐵鹽蕊心是由兩組圓柱形部份以及兩組亞鐵鹽塊所形成，如第 8C、8D 和 8E 圖所展示。

亞鐵鹽片是使用紐澤西州 Fairfield 之陶瓷磁公司所製造 CN-20 材料。一單片銅管路 (0.187" 直徑) 被壓擠安裝並且捲繞在一組繞線形態上，圍繞著電感器 64A 之容室 64A1 以及在圍繞著第二繞線形態上。在端點左方之長度足以延伸經過壓縮頭薄片金屬覆蓋中之配件使得沒有冷卻管路接合處存在於框架內。

電感器 64A 包含一組相似於在水冷卻轉向器第一級反應器容室中被使用之一組楔形樺頭凹槽，如 64A2 所展示。除楔形樺頭凹槽之外，這容室是非常相同於先前的氣體冷卻形式。銅製水冷卻管路被擠壓安裝進入這凹槽以便在容室和水冷卻管路之間產生良好的熱連接。熱傳導化合物也被添加以使熱阻抗最小化。反應器設計本身已於先前之"更快的上升時間"部份中被說明。

電感器 64A 之電氣設計從第 8A 和 8B 圖中所展示之 64 中被稍微地改變。電感器 64A 僅提供兩組迴路 (取代五組迴路)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(30)

作為環繞磁蕊心 64A3，其是由四組帶式線圈(取代三組)所組成。

這水冷卻管路引導通道從輸出電位至接地之結果，使偏壓電流電路稍微地不同。如前所述，利用轉向器中之 dc-dc 變壓器供應之偏壓電流經由電纜線進入壓縮頭。電流穿經過 "正" 偏壓電感器 L_{B2} 並且被連接到 C_{p-1} 電壓節點上。電流接著分開而一部份經由 H_v 電纜線返回至轉向器(穿經過變壓器二次側至接地並且回至 dc-dc 變壓器)。其他的部份穿經過壓縮頭反應器 L_{p-1} (以施加偏壓於磁開關)以及接著經由水冷卻管路 "負" 偏壓電感器 L_{B3} 並且回至接地和 dc-dc 變壓器。利用平衡各腳部之電阻，設計者能保證足夠的偏壓電流可供應於壓縮頭反應器和轉向器變壓器上。

"正" 偏壓電感器 L_{B2} 被製造的非常相似於 "負" 偏壓電感器 L_{B3} 。在這情況中，相同的亞鐵鹽槓和亞鐵鹽塊被使用以作為一組磁蕊心。但是，兩組 0.125" 厚塑膠分隔物被使用以在磁電路中產生一組氣體間隙以致於蕊心不會因直流電流而飽和。取代使用水冷卻管路圍繞電感器，18AWG 鐵氟龍接線纏繞著此形式之電感器。

熟習本技術之人員將可依據上面揭示之論點而明白本發明之許多其他的實施例。

因此，讀者應該可由所附加申請專利範圍而決定本發明之範疇以及它們法定的等效範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(31)

元件標號對照表

10	源頭
20	高電壓電力供應模組
21	HV電力供應控制板
22	整流器
24	變流器
24A	變流器
24B	變流器
24C	變流器
26	步進變壓器
26A	步進變壓器
26B	步進變壓器
26C	步進變壓器
30	橋整流器電路
30A	橋整流器電路
30B	橋整流器電路
30C	橋整流器電路
32	濾波電容器
34	開關
36	開關
38	開關
40	轉向器
41	轉向器控制板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(32)

- 42……充電電容器
- 44……固態開關
- 45……固態開關
- 46……固態開關
- 46A……開關
- 46B……開關
- 48……電感器
- 48A……零件
- 48B……零件
- 52……電容器
- 54……可飽和電感器
- 54A……電感器
- 54A1……水冷卻護套
- 54A2……冷卻線路
- 54A3……容室
- 56……脈波變壓器
- 56A……鋁線軸
- 56B……印刷電路板
- 56C……絕緣器
- 56E……端點
- 56F……端點
- 57……能量回收電路
- 58……能量回收電感器
- 59……能量回收二極體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(33)

- 60……壓縮頭
- 61……壓縮第一級
- 62……Cp-1電容器
- 64……可飽和電感器
- 64A……電感器
- 64A1……容室
- 64A2……楔形樺頭凹槽
- 65……壓縮第二級
- 80……雷射容室模組
- 80……電感器
- 82……峰值電容器
- 83……電極
- 84……電極
- 86……窄線封裝
- 88……輸出聯結器
- 90……雷射束
- 92……光二極體
- 100……控制板
- 102……小平板
- 104……薄片位置
- 106……導體材料
- 108……磁帶線圈
- 120……偏壓電流源
- 126……第二偏壓電流源

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(34)

- 301.....金屬片
- 302.....金屬片
- 303.....金屬片
- 304.....金屬片
- 541.....底部蓋子
- 542.....底部蓋子
- 543.....中心軸
- 545.....外方容室
- 546.....鱗板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 具液體冷卻設施之高脈波率脈波電力系統)

一種用於以 2,000Hz 或者較大速率供應受控制高能量電氣脈波之高脈波率脈波電源。該電源含有：一組包含充電電容器之脈波產生電路、一組固態開關以及一組限流電感器。在該脈波產生電路中產生之脈波至少被兩組脈波壓縮電路所壓縮並且一組步進脈波變壓器增加峰值電壓至至少 12,000 伏特。一種非常快速調整電源被提供在少於 400 微秒內將該充電電容器充電並且包含一組被規劃處理器之脈波控制系統在至少每秒 4000 次之充電速率下將該充電電容器之充電控制為少於大約一個百分點之精確度。在一組較佳實施例中提供能夠在 2000 至 4000 Hz 或更大之脈波率中操作之水冷卻可飽和電感器。

英文發明摘要 (發明之名稱： HIGH PULSE RATE PULSE POWER SYSTEM WITH LIQUID COOLING)

A high pulse rate pulse power source for supplying controlled high energy electrical pulses at rates of 2000 Hz or greater. The source includes a pulse generating circuit including a charging capacitor, a solid state switch and a current limiting inductor. Pulses generated in the pulse generating circuit are compressed in at least two pulse compression circuits and a step-up pulse transformer increases peak voltage to at least 12,000 volts. A very fast regulated power supply is provided for charging the charging capacitor in less than 400 microseconds and a pulse control system including a programmed processor controls the charging of the charging capacitor to an accuracy of less than about one percent at a rate of at least 4000 charges per second. In a preferred embodiment capable of operating at pulse rate of 2000 to 4000 Hz or greater, water cooling of the saturable inductors is provided.

六、申請專利範圍

1. 一種提供脈波電力至一對電極的高脈波率脈波電源，其包含：

A) 一組脈波產生電路，其包含：

1) 一組用以儲存超出600伏特電壓之電荷的充電電容器，

2) 一組固態開關，以及

3) 一組限流電感器；

用以產生具有超出3焦耳電氣能量以及具有超出600伏特之峰值電壓之電氣脈波；

B) 至少兩組脈波壓縮電路，其形成提供第一脈波壓縮之一組第一壓縮電路以及提供第二脈波壓縮之一組第二壓縮電路，各壓縮電路包含一電容器群集以及一組可飽和電感器，該第二脈波壓縮電路包含具有少於6圈之一組第二可飽和電感器；

C) 步進脈波變壓器，其用以增加該等電氣脈波之峰值電壓至至少12,000伏特，該脈波變壓器包含多數個電氣平行的主要側繞線以及包含至少一組大致筆直的導體之二次側繞線；

D) 一組非常快速的調整電源，用以在少於400微秒內，以至少600伏特之電壓以至少3焦耳電氣能量將該充電電容器充電，以及

E) 一組非常快速脈波控制系統，其包含一組處理器，用以在每秒至少2,000次充電的速率下控制該充電電容器的充電於少於一個百分點之精確度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

2. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中在該第二脈波壓縮電路中之該可飽和電感器包含少於三組線圈。

3. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該第二脈波壓縮電路包含單一群集之峰值電容器。

4. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該第二脈波壓縮電路包含兩組分離之電容器群集，各群集被一電感從該等電極隔離。

5. 如申請專利範圍第4項之脈波電源，其中該電感由一組單一可飽和電感器所提供。

6. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該步進變壓器是該第一壓縮電路之一部份。

7. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該變壓器二次側繞線是由電氣地串接的四組筆直桿所組成之一組等效線圈，以便使電路中之電感最小化並且允許快速輸出上升時間。

8. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該等多數個主要側繞線至少有20組主要側繞線。

9. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該調整電源包含具有一組開關以及一組電阻器之洩流電路，以便將在該充電電容器上之電壓洩至所需的控制電壓以便得到良好的電壓調整。

10. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該源頭是一組電氣放電雷射之構件並且提供電氣脈波以在該雷射電極之間產生放電以便產生各脈波形成脈波能量之雷射脈

(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

波。

11. 如申請專利範圍第10項之脈波電源，其進一步包含用以監視該雷射脈波能量之一組脈波能量監視器。

12. 如申請專利範圍第11項之脈波電源，其中用以控制該充電電容器充電之該處理器被規劃具有一種演算法，其依據至少一組先前脈波之脈波能量而計算脈波之控制電壓。

13. 如申請專利範圍第12項之脈波電源，其中該至少一組先前脈波包含脈波陣列中之所有脈波。

14. 如申請專利範圍第13項之脈波電源，其中該至少一組脈波也包含早先陣列中的脈波。

15. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該至少兩組壓縮電路是兩組壓縮電路並且在該第二壓縮電路中之電容器是一組峰值電容器。

16. 如申請專利範圍第1項之脈波電源，其中該脈波產生電路、該壓縮電路、該脈波變壓器以及該電源被製造成為包含形成兩組電極之電氣放電雷射系統構件的模組。

17. 如申請專利範圍第16項之脈波電源，其中該雷射系統是一種準分子雷射系統。

18. 如申請專利範圍第17項之脈波電力系統，其中該準分子雷射系統是一種KrF雷射系統。

19. 如申請專利範圍第16項之脈波電力系統，其中該等模組是被氣體冷卻並且熱管理及/或電壓絕緣所需之次要配件的油料被最小化。

20. 如申請專利範圍第19項之脈波電力系統，其中該可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

飽和電感器是被浸入於包含至少一組密封連接之鍋形容器中形成一油料位準之變壓器油料內，其中該油料位準是在該至少一組完全密封連接之下。

21. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中至少一組該可飽和電感器包含至少一組磁通量排除片以使該電感器之可飽和電感最小。

22. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該等電容器和電感器使用鍍銅印刷電路板以及螺栓被電氣地連接以便將該等電容器和電感器連接至印刷電路板。

23. 如申請專利範圍第16項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該兩組電極之一組被連接到接地並且該脈波~~電力~~^{電源}系統提供一組負高電壓至該兩組電極之另一組。

24. 如申請專利範圍第16項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該兩組電極之一組被連接到接地並且該脈波~~電力~~^{電源}系統提供一組正的高電壓至該兩組電極之另一組。

25. 如申請專利範圍第16項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該脈波產生電路是一組用以產生負脈波之~~第一~~^{第二}脈波產生電路並且進一步地包含一組用以產生正脈波之~~第二~~^{第一}脈波產生電路，其中該第一脈波產生電路以及該第二脈波產生電路被控制以產生交錯脈波而產生電氣放電雷射之雙極性操作。

26. 如申請專利範圍第17項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該準分子雷射系統是一種ArF雷射系統。

27. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中在壓縮頭和雷射容室之間的連接是使用一種指柄型式材料製造

(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

以便利快速、容易模組安裝和移除並且減低用以正確附著所需的對齊容忍限度。

28. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該非常快速調整電源供應被一組直流電源供應以及共振充電單元所取代。

29. 如申請專利範圍第16項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該雷射系統是一組分子式 F_2 雷射系統。

30. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中一組另外的可飽和電感器被添加(具有剛好足夠的伏特-秒以截止洩漏電壓)至輸出以減低經由先前的可飽和反應器之洩漏電流。

31. 如申請專利範圍第1項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中水冷卻被使用以直接地冷卻在模組內消散大部份熱之構件。

32. 如申請專利範圍第31項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中該水冷卻管路在可能洩漏的模組之內不具有接合或連接。

33. 如申請專利範圍第31項之脈波~~電力~~^{電源}系統，其中水冷卻被使用以直接地冷卻利用電感式隔離在自接地具有高脈波電位上操作之構件。

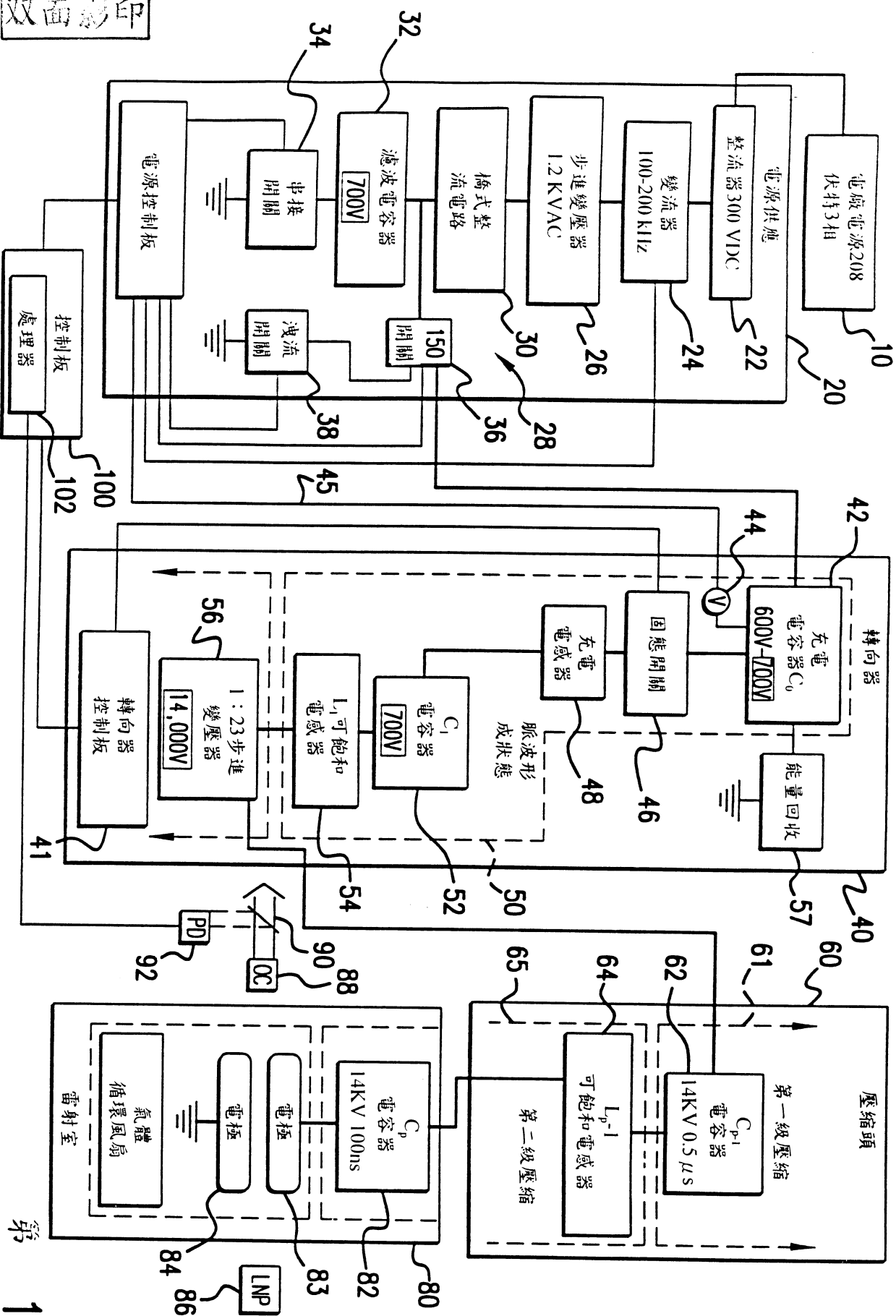
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

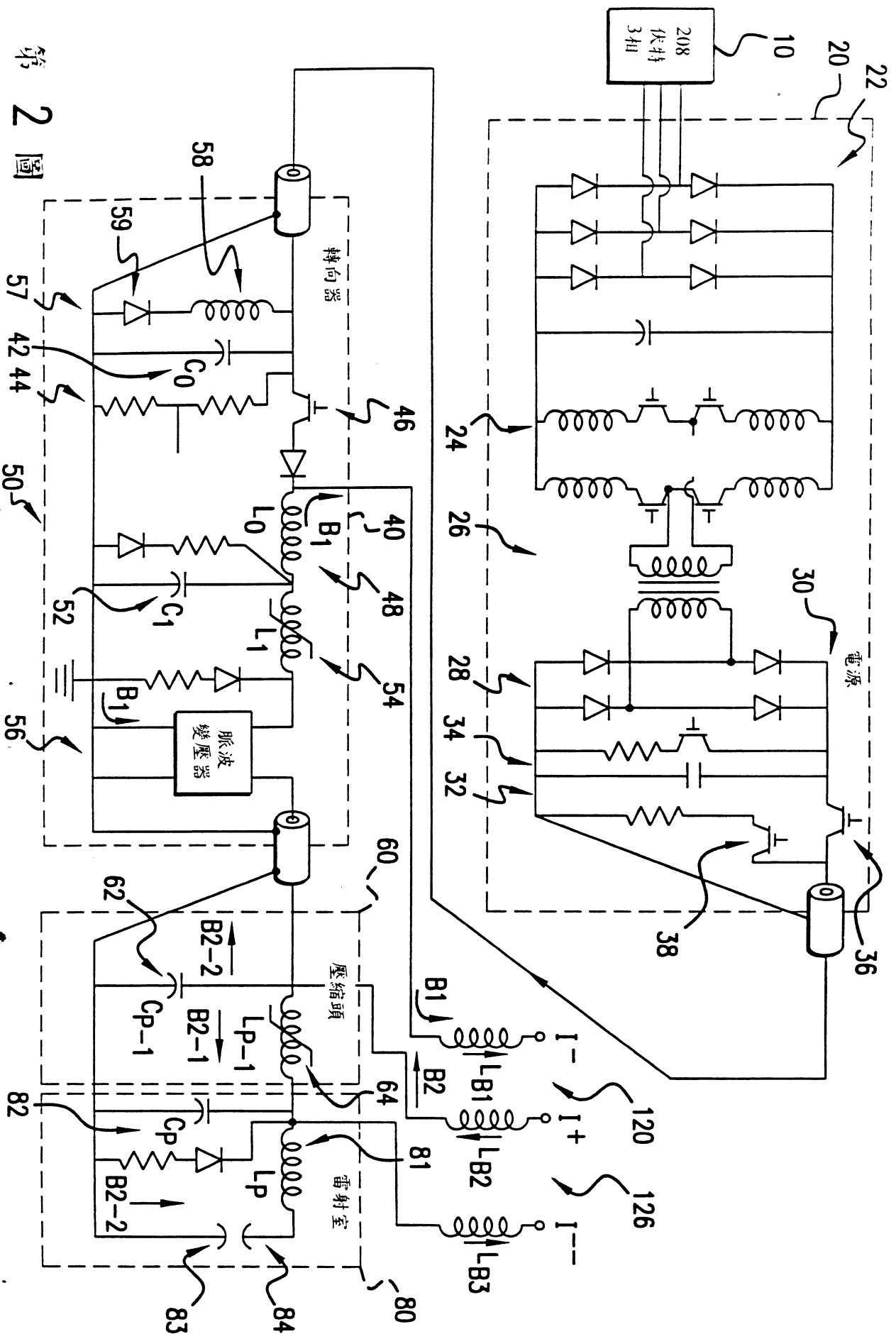
訂

89115941

双面彩印

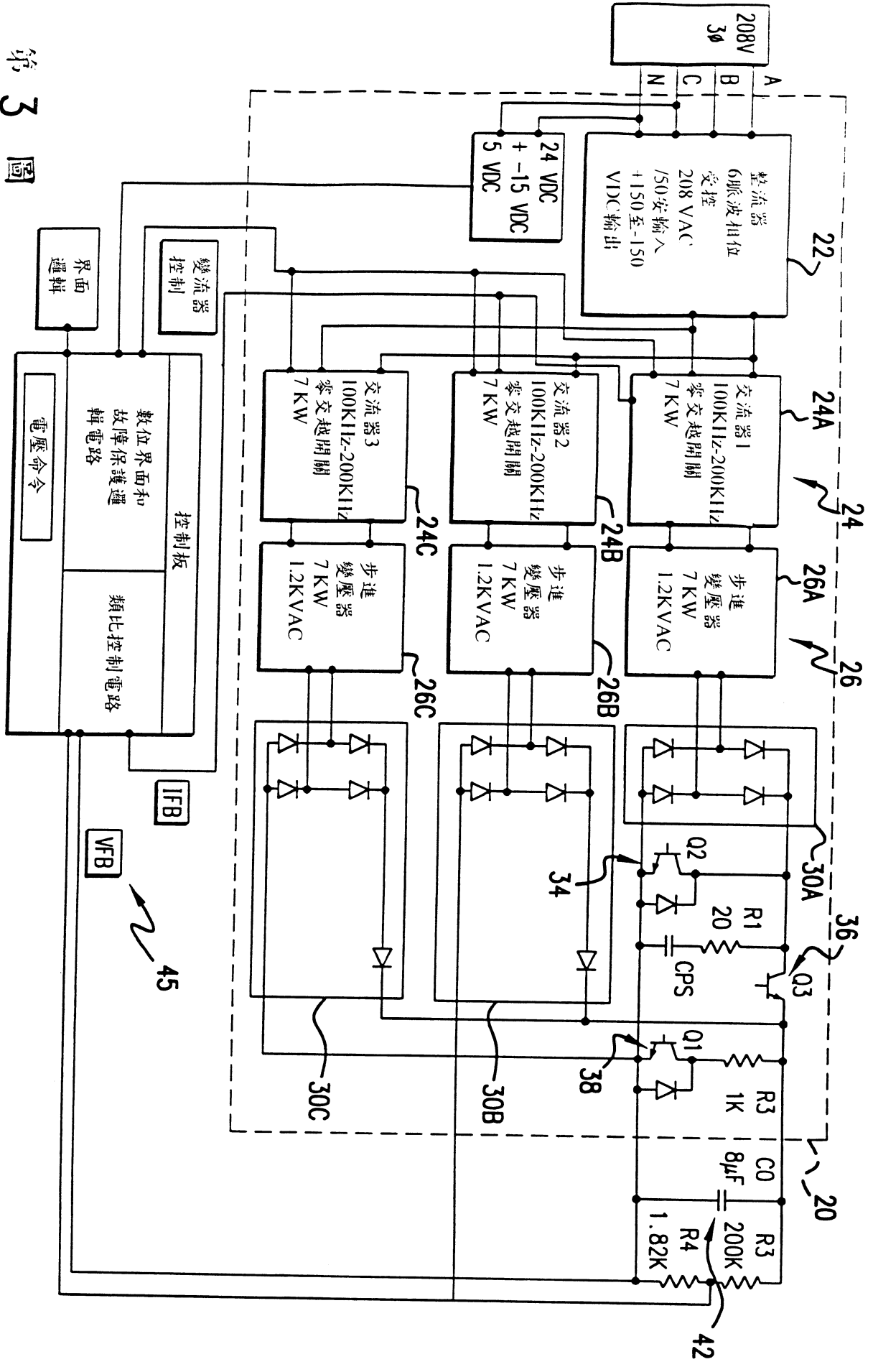


第 1 圖



第 2 圖

第 3 圖



45

42

20

36

03

R1

20

CPS

Q2

34

30A

30B

30C

R3

1K

Q1

38

R3

200K

R4

1.82K

C0

8µF

26A

26B

26C

24B

24C

24A

22

36

208V

36

A

B

C

N

變流器

受控

208 V/AC

/50安輸入

+150至-150

VDC輸出

24 VDC

+ -15 VDC

5 VDC

交流器1

100KHz-200KHz

零交越開關

7 KW

變壓器

7 KW

1.2KVAC

交流器2

100KHz-200KHz

零交越開關

7 KW

變壓器

7 KW

1.2KVAC

交流器3

100KHz-200KHz

零交越開關

7 KW

變壓器

7 KW

1.2KVAC

數位界面和

故障保護邏

輯電路

電壓命令

變流器

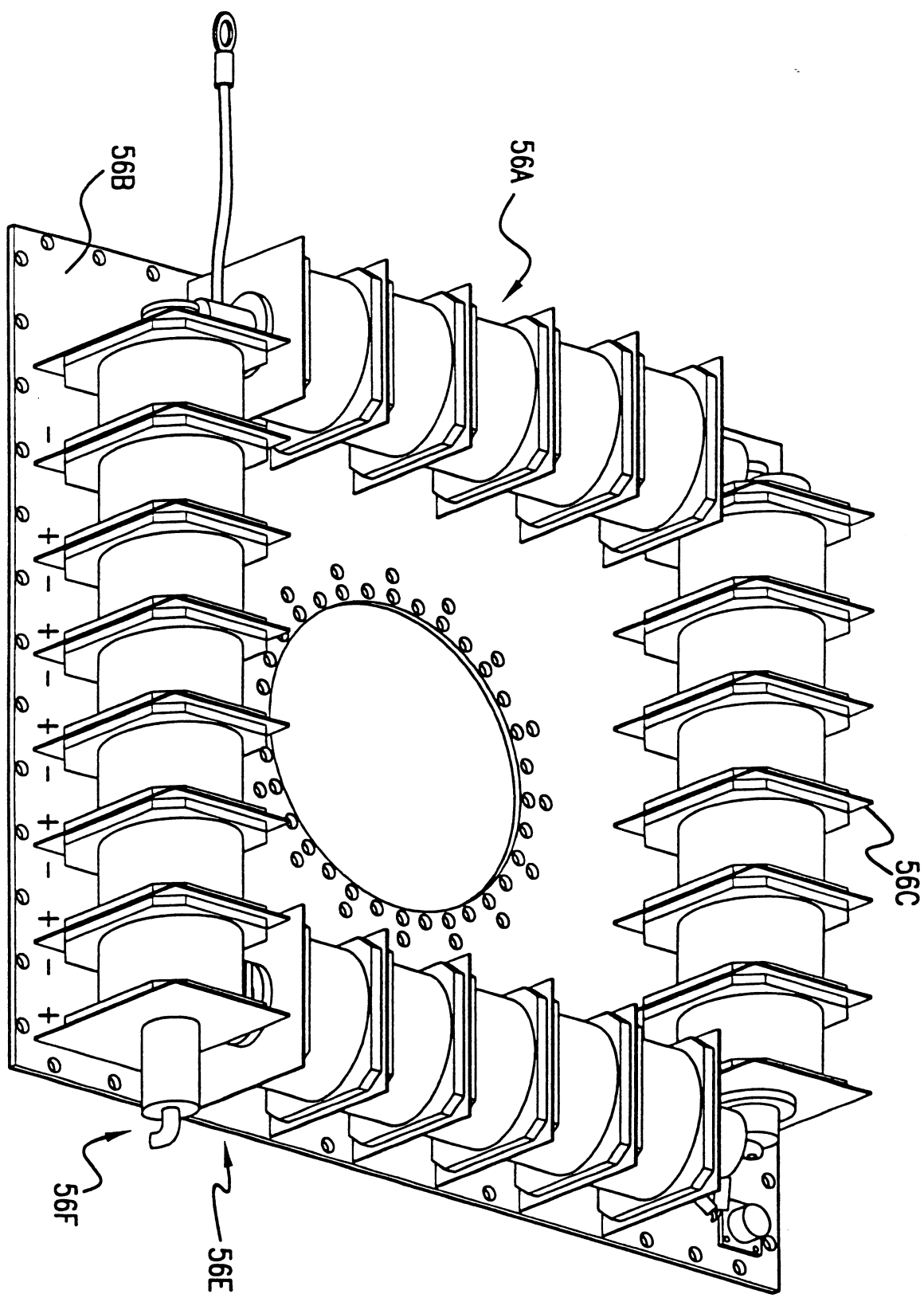
控制

界面

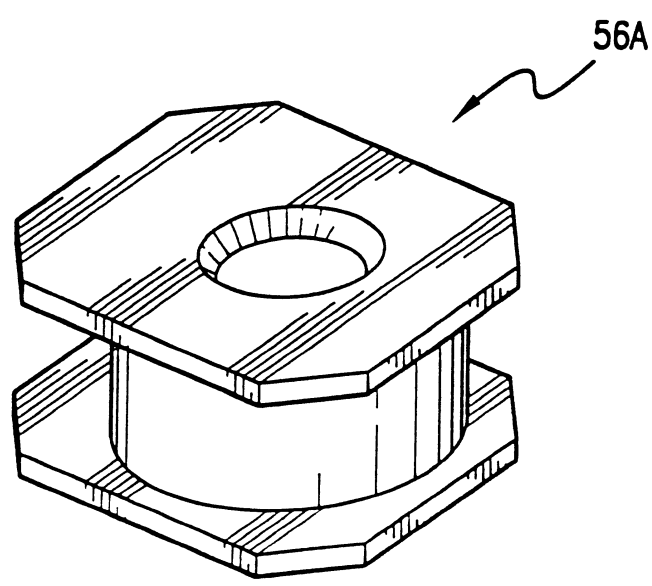
邏輯

IFB

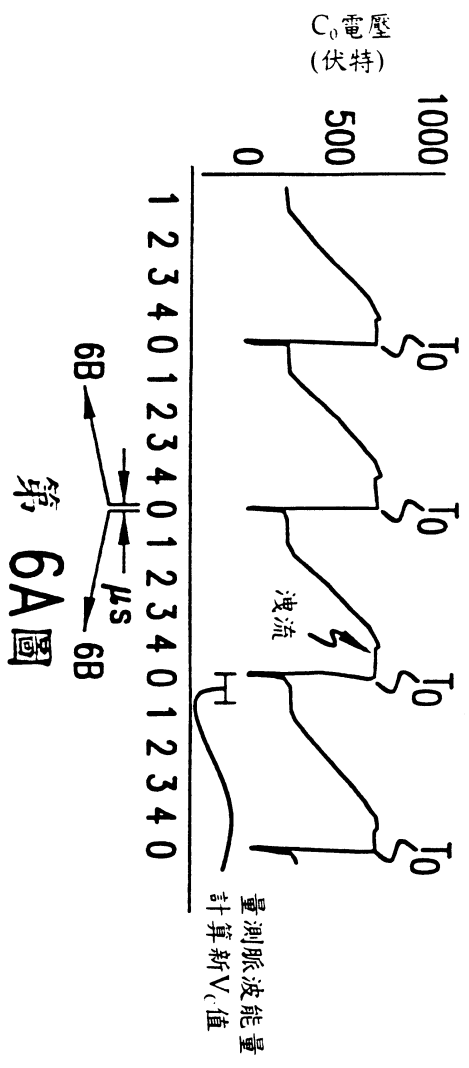
VFB



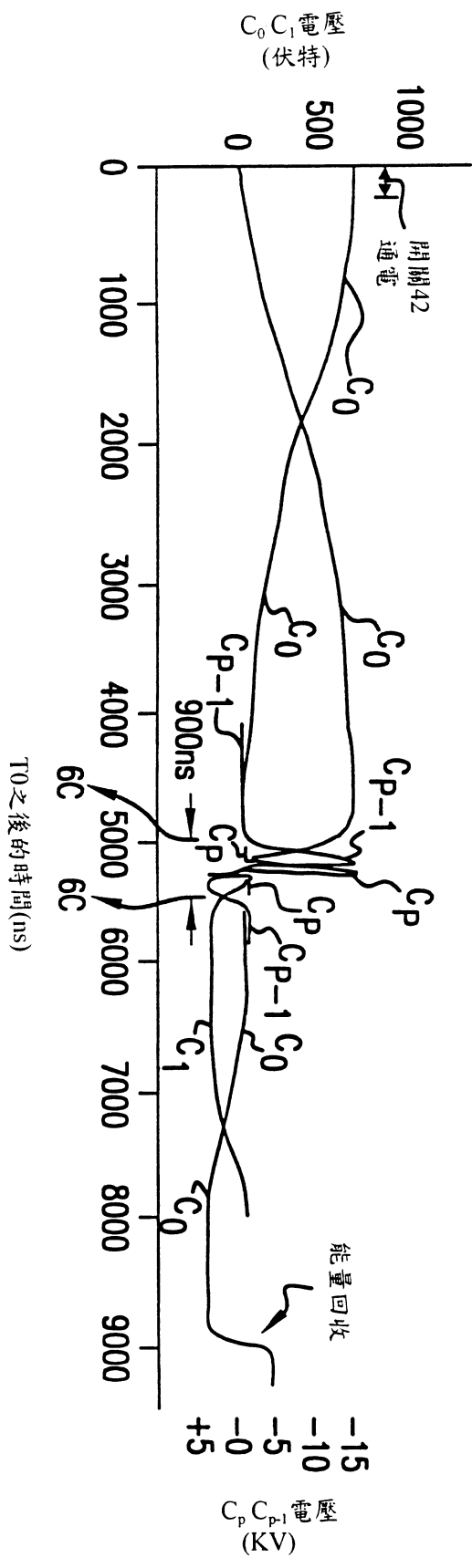
第 4 圖



第 5 圖

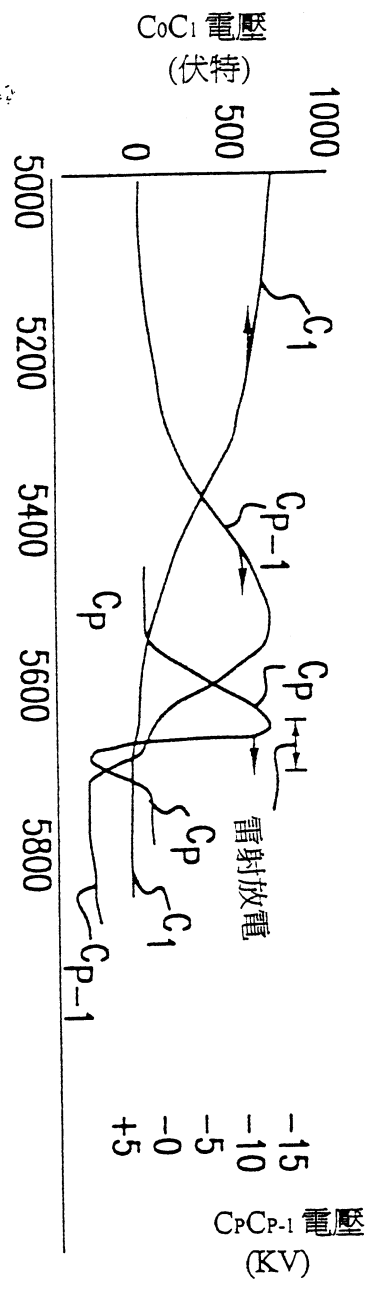


第 6A圖

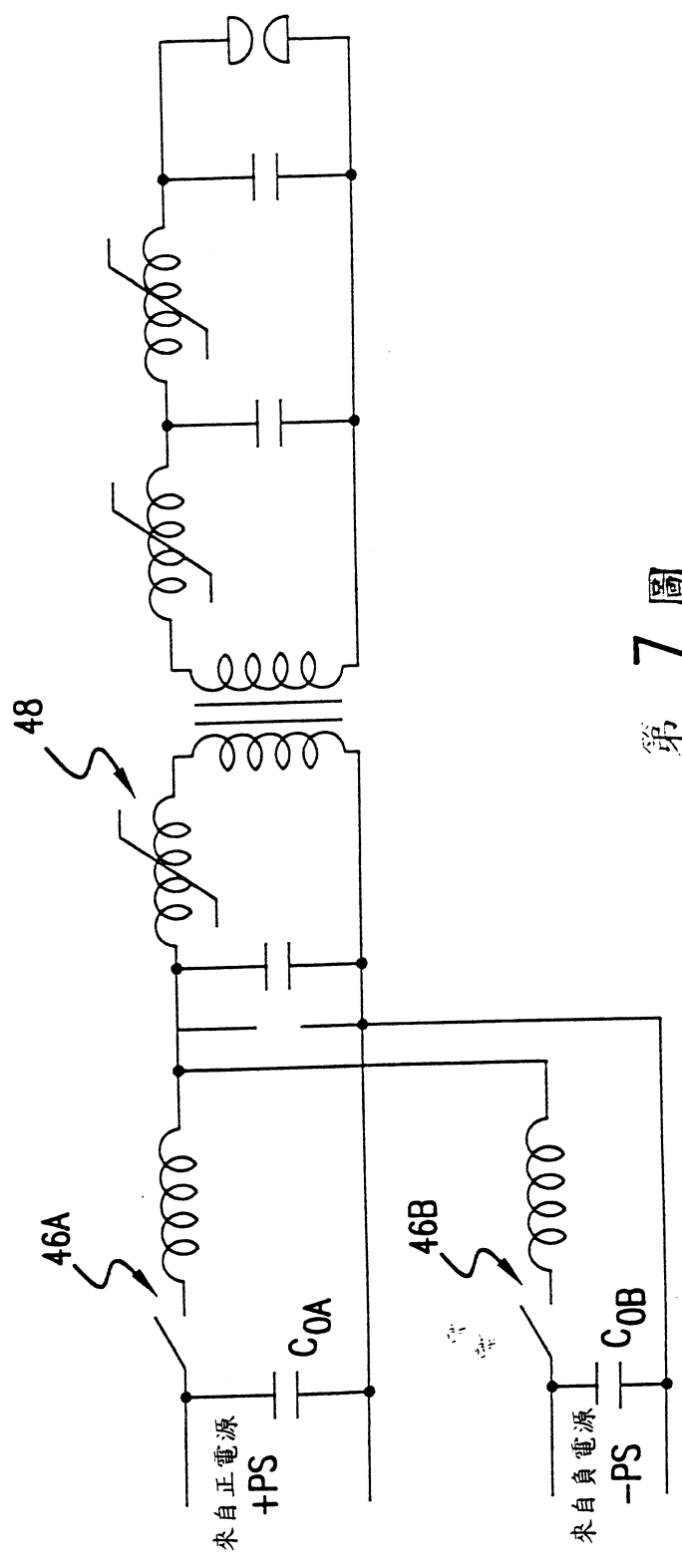


第 6B圖

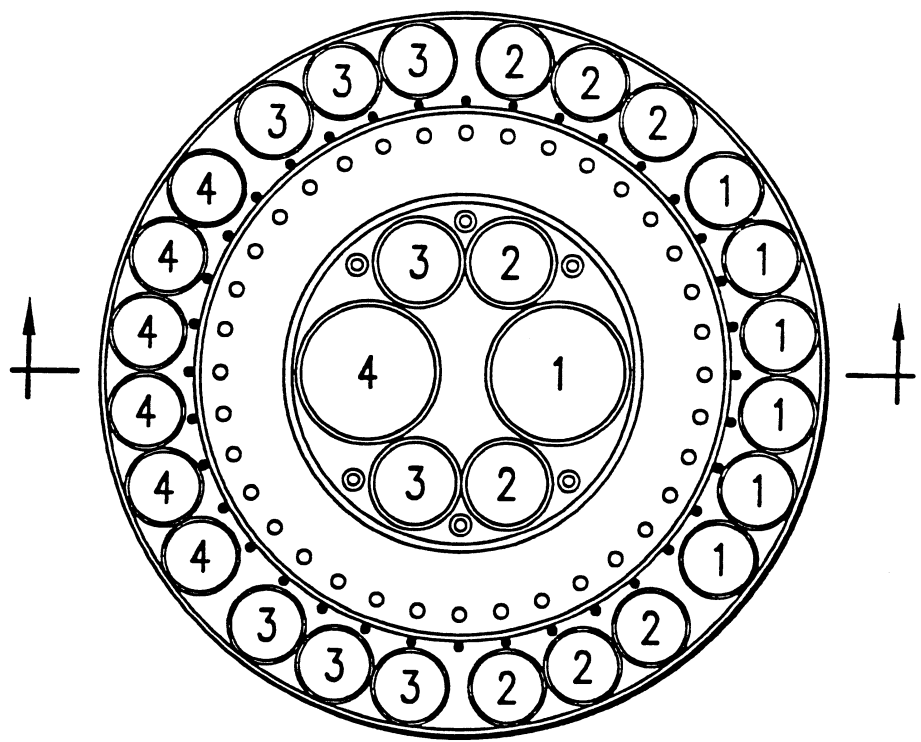
修正
補充
90年1月



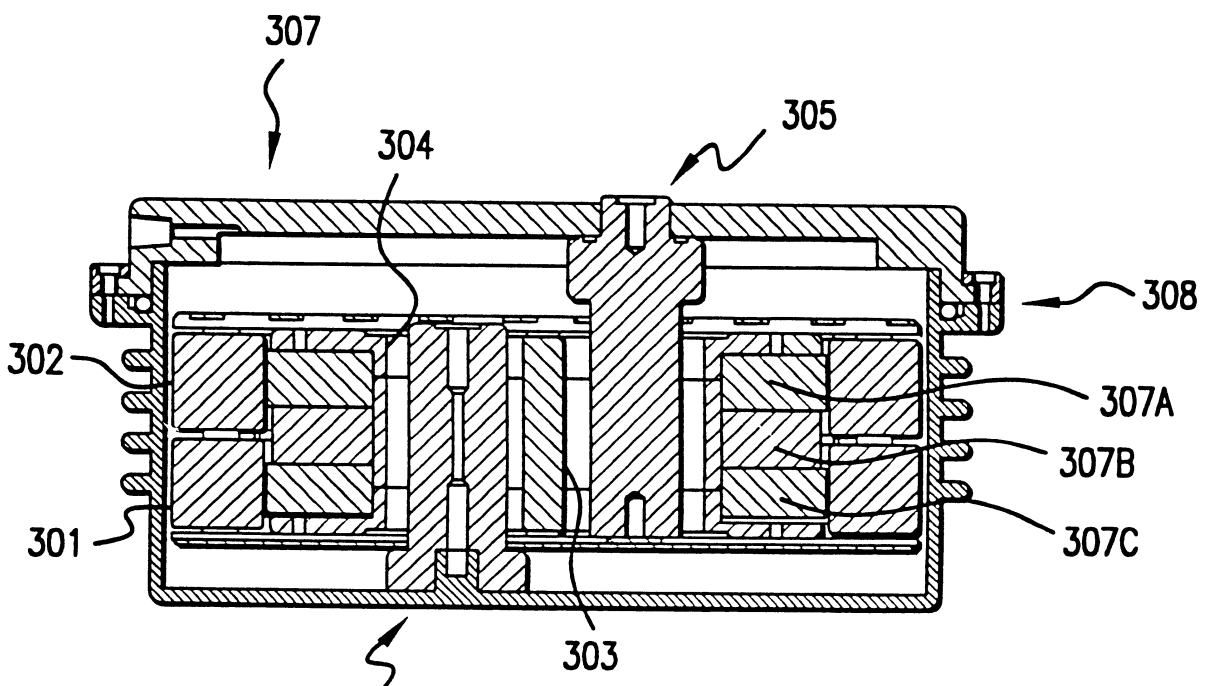
T0 之後的時間(ns)
第 6C 圖



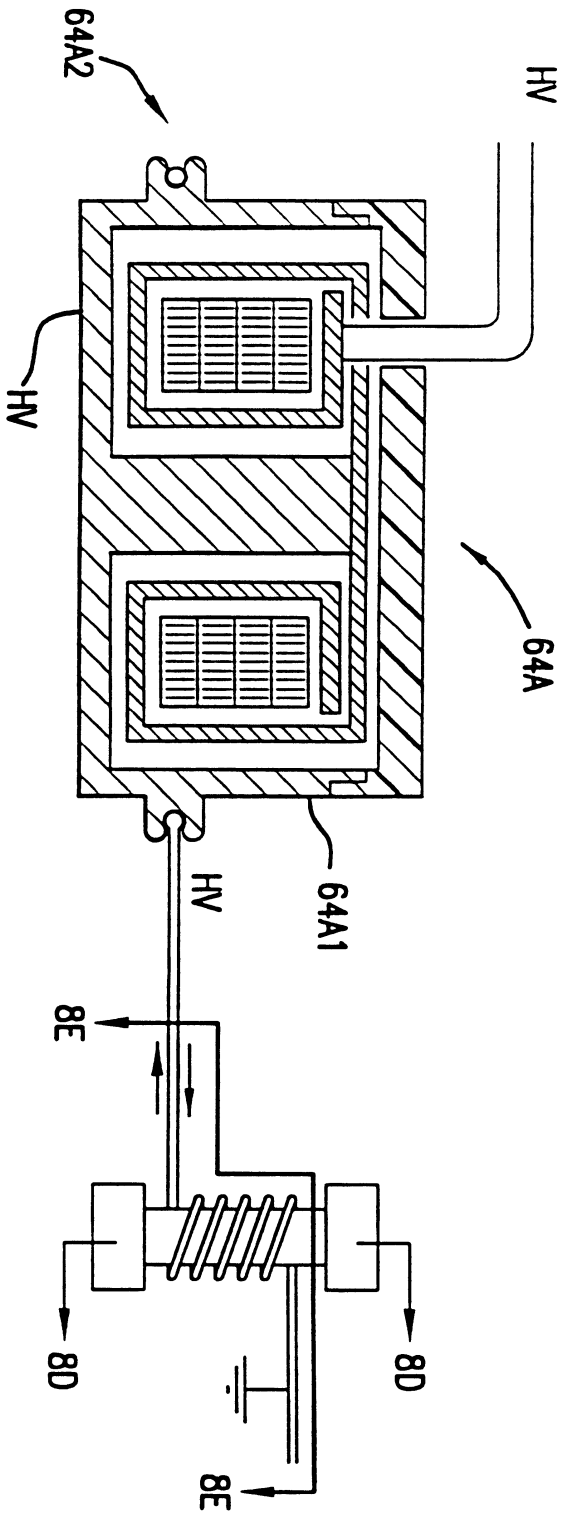
第 7 圖



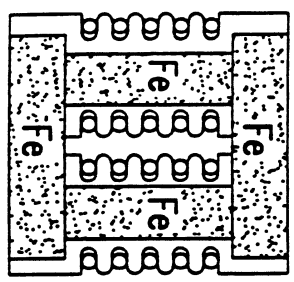
第 8A 圖



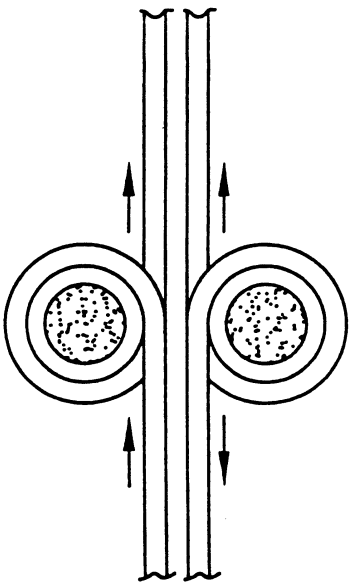
第 8B 圖



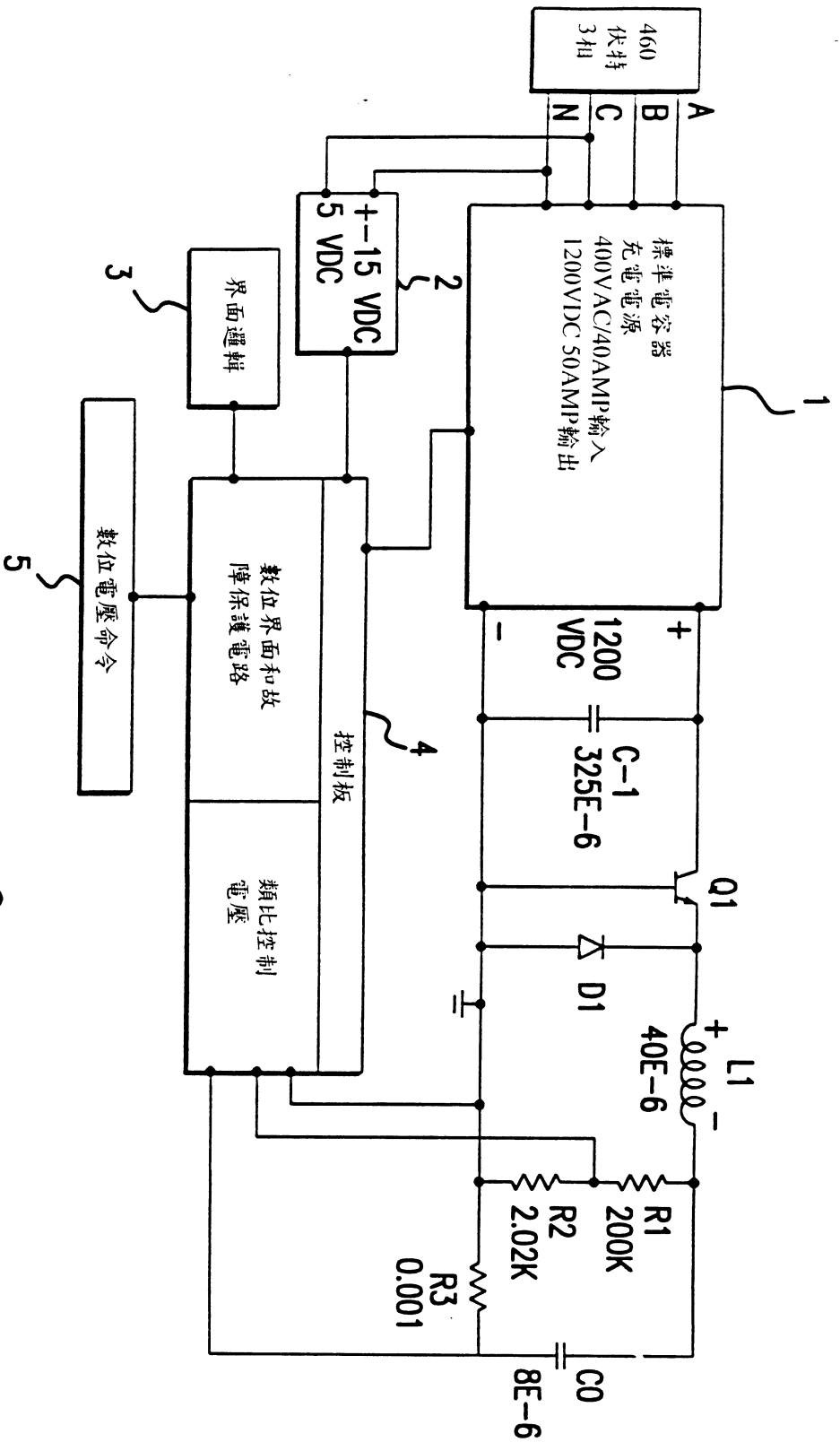
第 8C圖



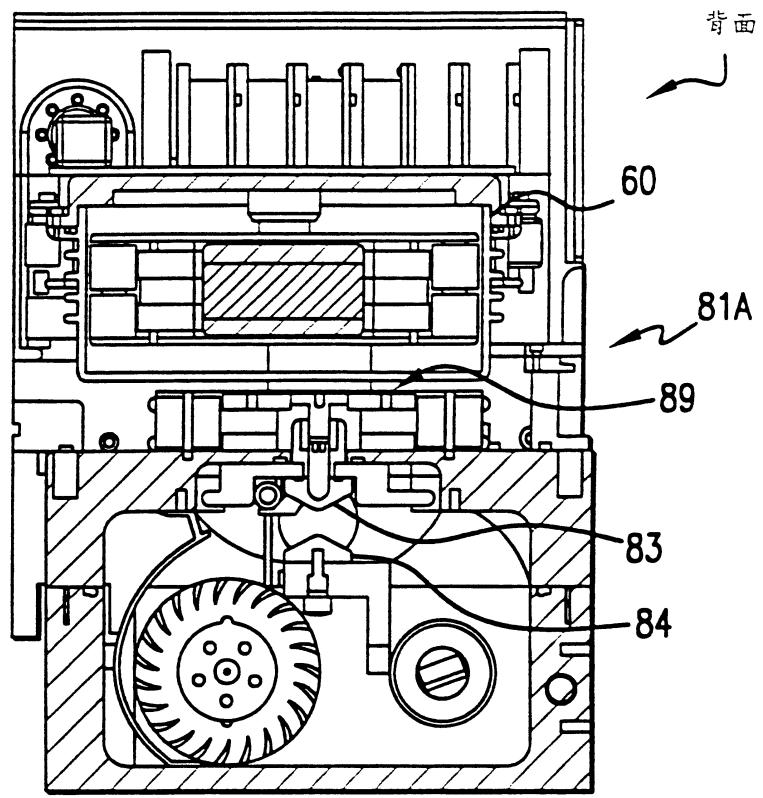
第 8D圖



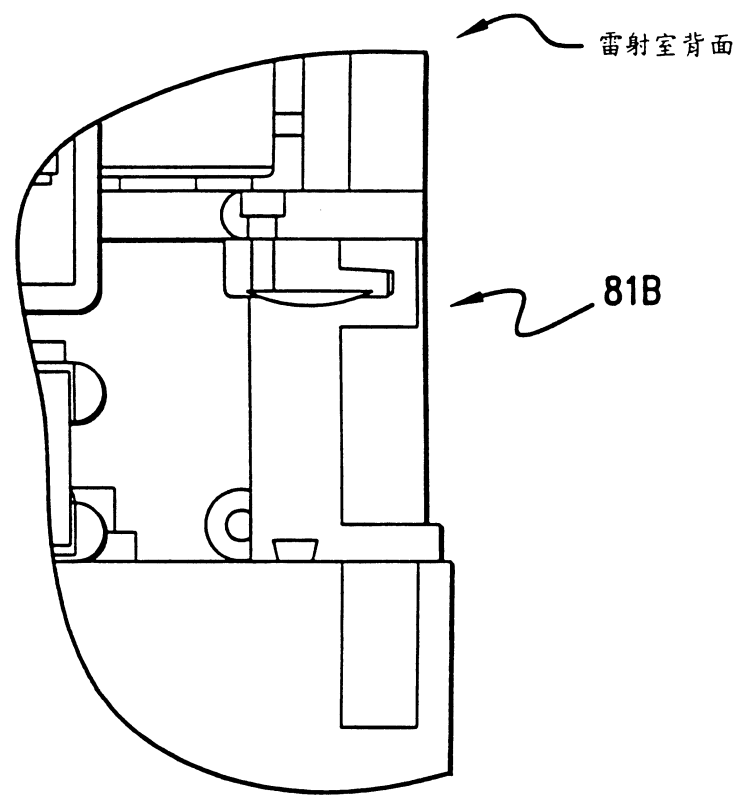
第 8E圖



第 9 圖

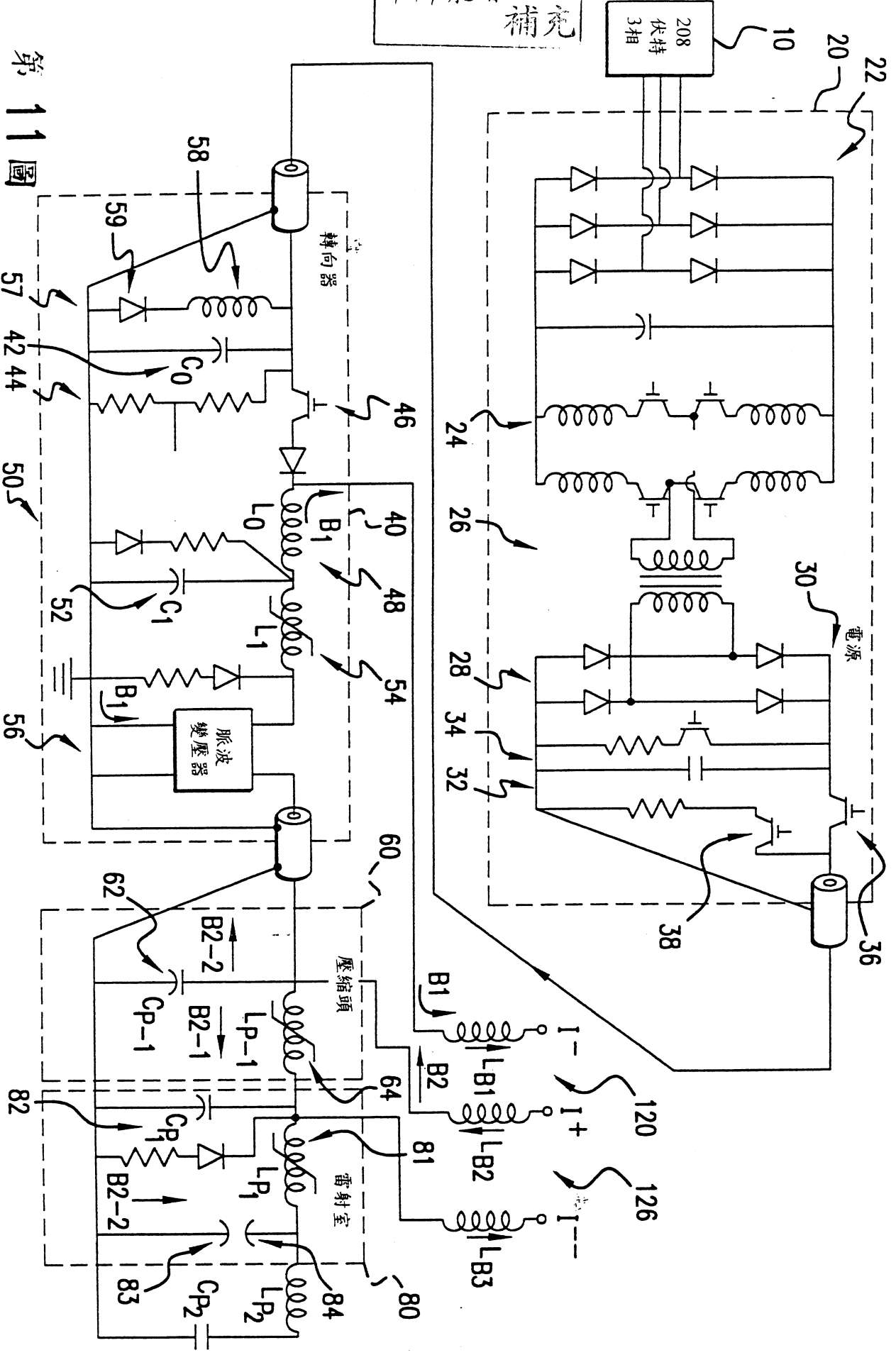


第10A圖

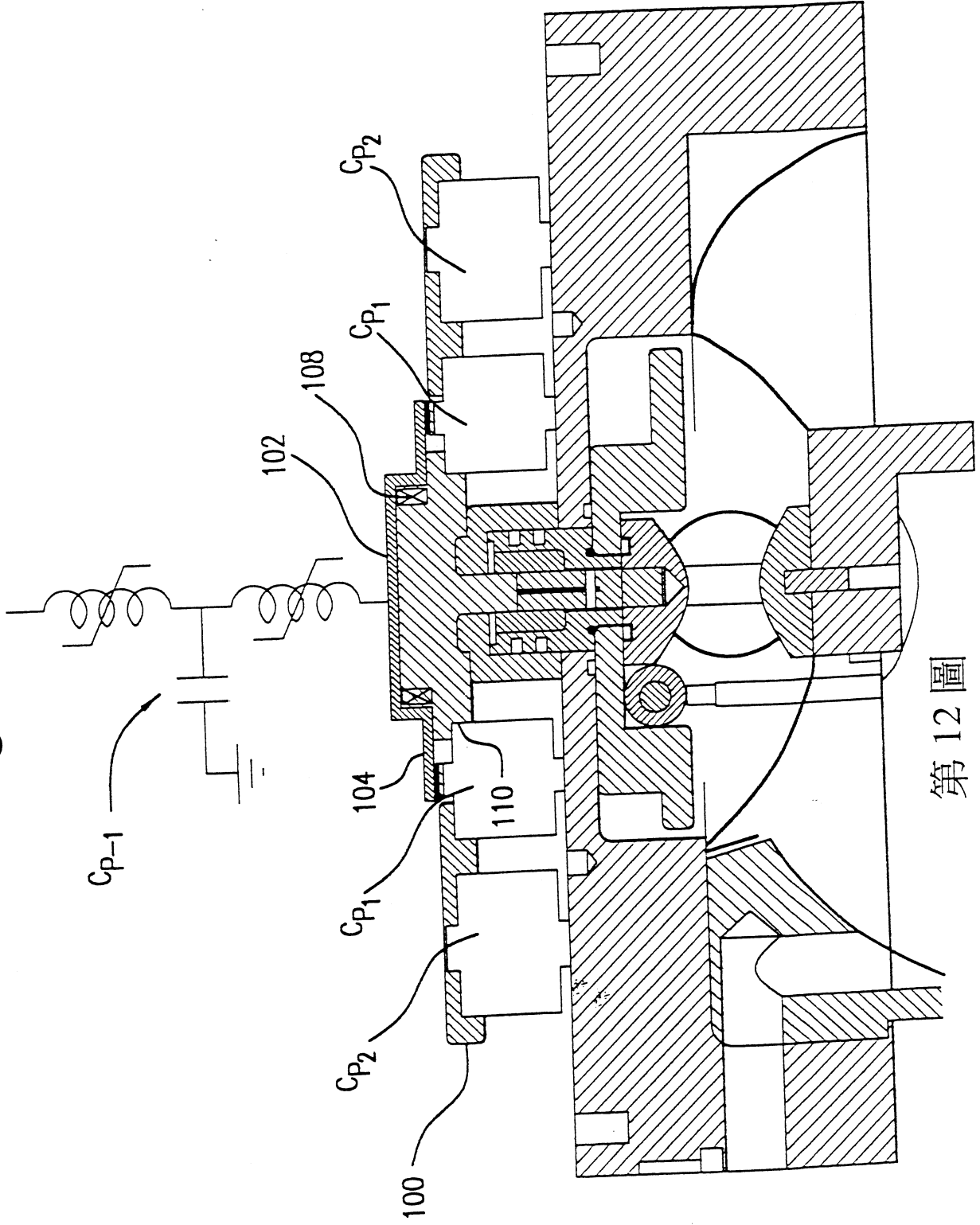


第10B圖

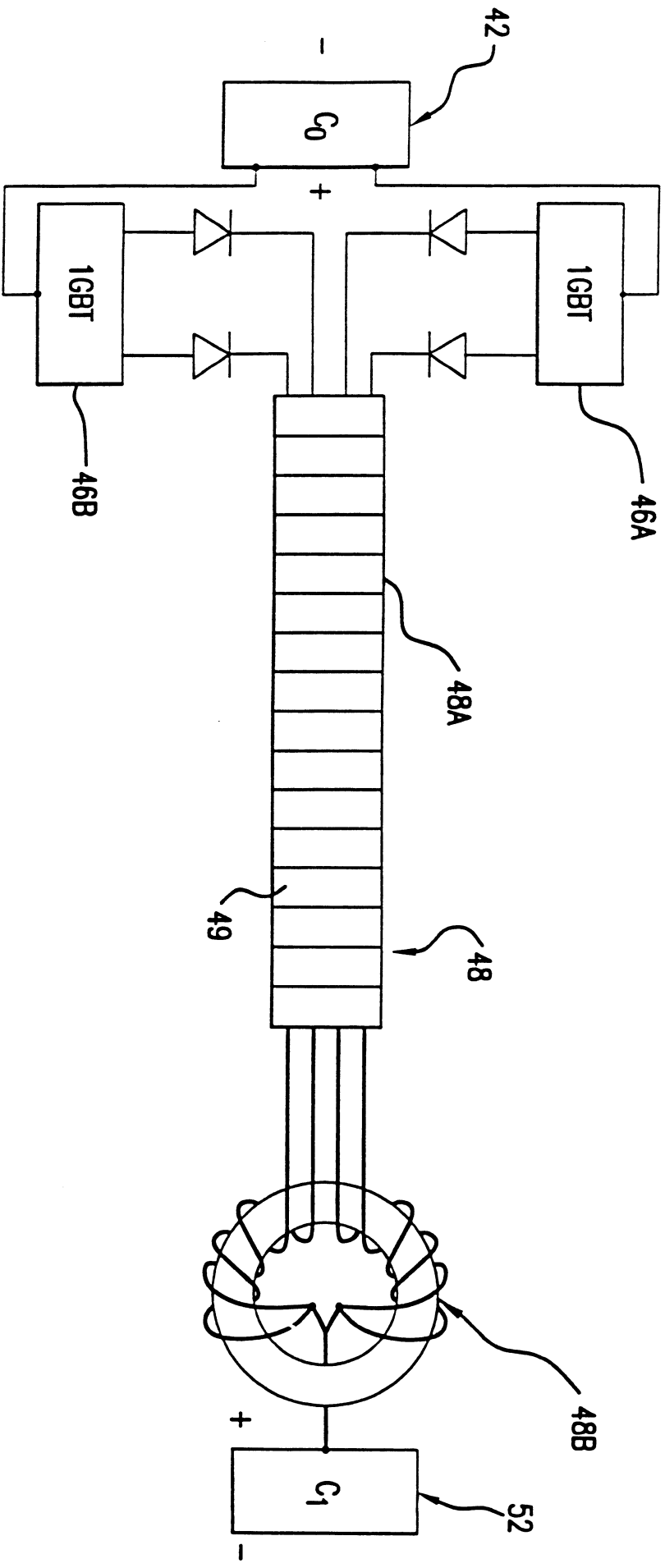
修正補充
90年1月5日



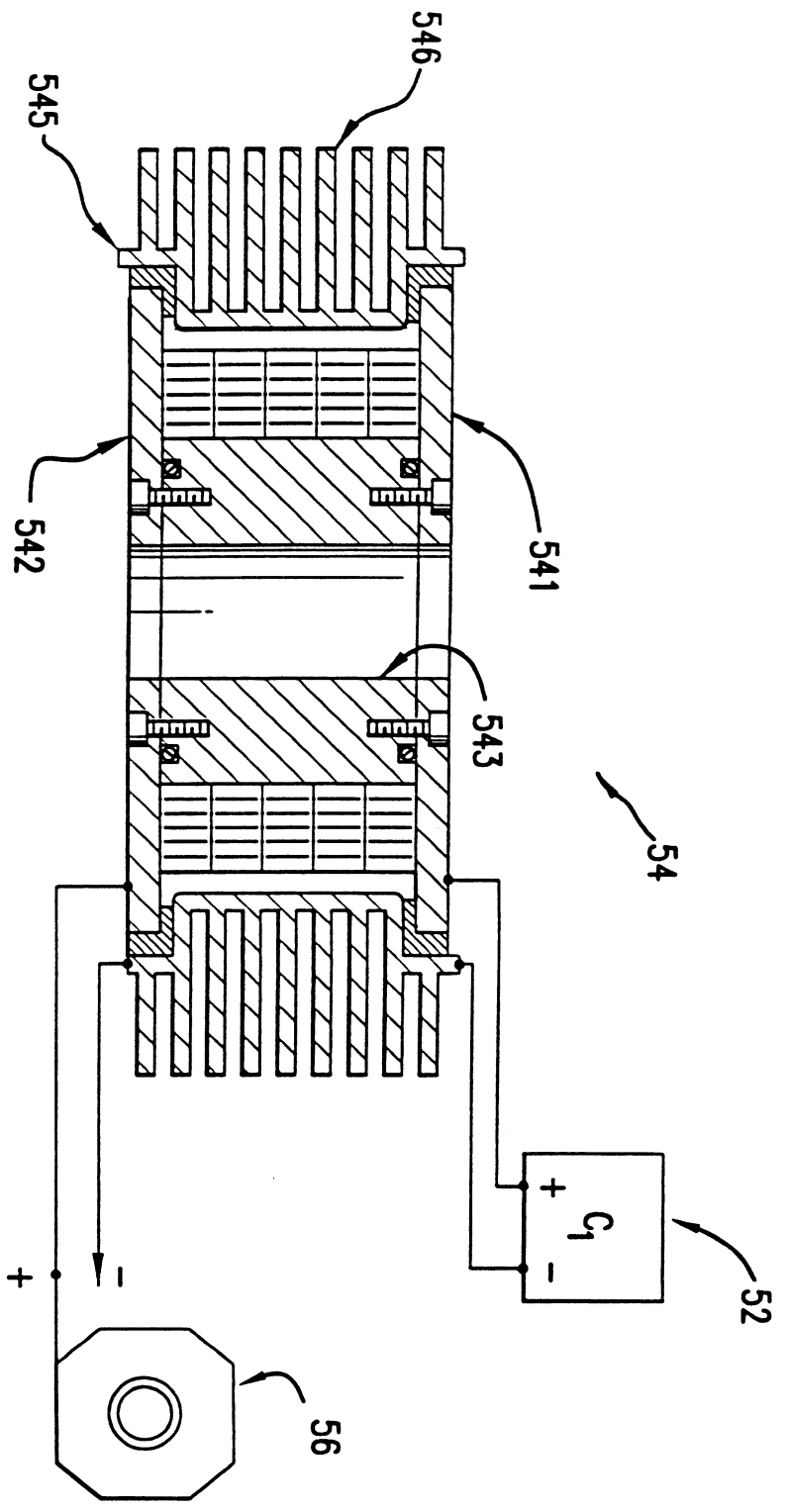
第 11 圖



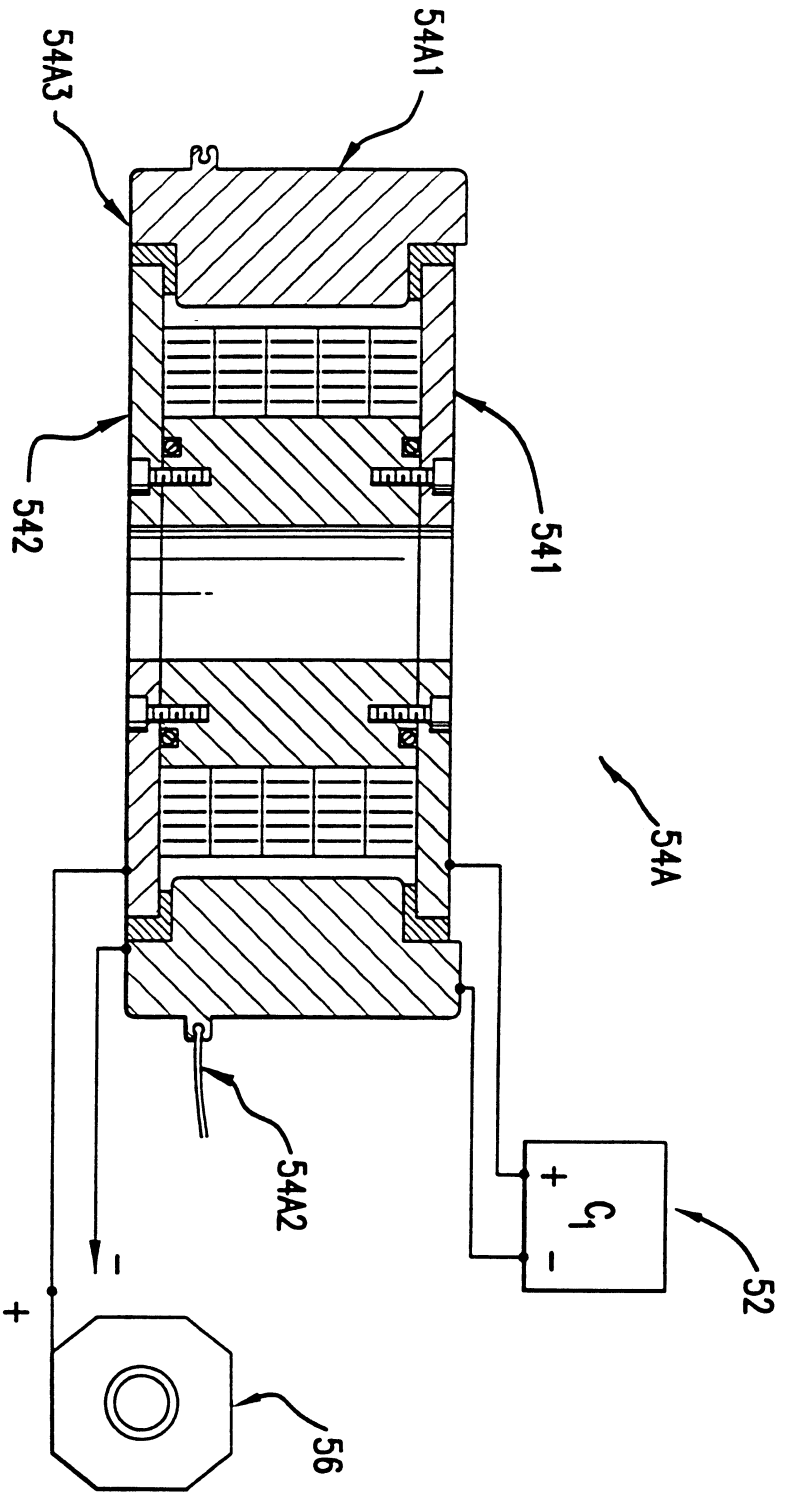
第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖



第14A圖