200842922

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：97104799

※申請日期：97.2.12　※IPC 分類：H01H 33/22 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

液體絕緣之電氣設備的電弧抑制裝置、系統及方法

ARC SUPPRESSION DEVICE, SYSTEM AND METHODS FOR LIQUID INSULATED ELECTRICAL APPARATUS

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

庫博科技公司

COOPER TECHNOLOGIES COMPANY

代表人：（中文/英文）（簽章）衛特理 瑞賽 / WHEATLEY, RUSSELL

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國・德州 77002・霍斯頓市・5800 座・特佛斯街 600 號

600 Travis Street, Suite 5800, Houston, Texas 77002, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）美國/U.S.A.

三、發明人：（共 3 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 木屈 法蘭克 約翰 / MUENCH, FRANK JOHN
2. 貝廷 約翰 佛迪克 / BANTING, JOHN FREDERICK
3. 朱瑞安 史都華德 / DURIAN, STEWART

國　籍：（中文/英文）1.至3.美國/U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國　2007 年 2 月 12 日　11/673,913　（主張優先權）

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一般電力傳送與分配系統用的高壓電氣設備，尤有關流體中電力部件的電弧抑制系統。

【先前技術】

電力公用事業公司等使用的電力系統通常包含許多變壓器、電容器組、電抗器(reactor)、馬達、發電機，還有經常以高功率電纜及網路連線與斷線的開關裝置互相連接的其他大容量電力裝備。保護裝置包括但不限於保險絲、斷路器、限制器、避雷器、保護用繼電裝置等通常被連接到重要的裝備上，並且被設計成當故障狀況發生時會開關電力系統裡的電路來保護系統免於損壞。當保護裝置運作時可能會暫時導致停電，避免被影響的負載與電路停機或使停機時間減到最小是電力系統操作者的主要關心議題。

【發明內容】

重要的裝備如電力分配變壓器和電容器、與相關聯的開關裝置與開關裝置的損壞將會代價高且耗時地延誤了供電給客戶的修復。重要裝備尤其是在裝備和開關裝置的元件是浸在介電液流體(liquid dielectric fluid)的槽中的情況的損壞也可能會使附近的人員與裝備處於危險狀態。

【實施方式】

本發明的代表實施例顯示使用高電壓的電氣裝備與設備例如承載超過 1000 伏特的電力分配網路的應用之改進之處。為了完整地瞭解本發明的優點，在此將分成不同的

部分來說明本發明。第一部分討論相關的已知電氣裝備與設備的問題。第二部分討論第一部分討論到的裝備與設備的傳統保護裝置與技術。第三部分討論發明的電弧抑制系統與元件裝置，第四部分揭示操作第三部分電弧抑制裝置的代表控制方法，其可以克服第一部分與第二部分中討論的問題與缺點。

一.介電液絕緣裝備的介紹

高電壓電氣裝備與設備已知包含有浸在介電液流體的主動元件或零件，相對於空氣或氣體介電介質，介電液流體可以提供裝備或設備的元件或零件介電抵抗能力、冷卻與電弧遮斷特性。

更明確地說，使用介電液流體的開關裝置為已知，然而當電弧出現在填充液體的槽中時，非常高壓的瞬變現象可能會發生，並造成槽的接縫、焊點或墊片處折斷或破裂，且呈現危險的狀態，包括槽外部旁的位置起火的狀況。槽上部空隙內靠近或高於液體表面的高電流電弧可能會使上部空隙產生能造成槽破裂的額外壓力。

一些已知的高電壓電氣元件運作時可能會使用組成的開關元件(integral switching elements)，舉例來說，配電變壓器已知是包含浸在槽裡的介電液體的鐵芯與線圈的組合(core and coil assemblies)，又鐵芯與線圈組合的開關元件也是浸在槽裡的介電液體，因此開關在操作時是與變壓器浸在相同的絕緣液體裡。當開關將負載電流中斷時，可能會產生碳質副產品，如此則可能減低變壓器的介電承受能

力。

同時此類變壓器通常在鐵芯線圈(core-coil)周圍的水的上面有2至6立方英尺空氣的頂部空間。在槽中的開關因某種理由而損壞時，在開關周圍的絕緣液體裡產生的電弧會產生大量的氣體，這樣可能會使得槽破裂。

特別是如果變壓器的槽內部發生損壞，槽內部將會產生電弧並造成強烈的高溫。如果槽裡發生電氣崩潰則可能會造成電弧。此電弧可能會引起電弧電漿。故障電流可能會流過電弧電漿、發熱，並且可能會使電弧內部溫度達5,000至15,000°K。與電弧作用相聯繫的熱度可能會使與電弧相接觸的介電液發熱與蒸發，在液體被電弧蒸發、離子化與加熱的同時會產生非常高的壓力。電弧對於通過電漿的電流有電阻作用，這導致電弧電壓。故障電流與電弧電壓隨著時間結合在一起，有時將之視為電弧能量，是一個槽裡電弧狀態釋放能量的基準。

在槽裡因為電弧能量而產生的壓力總和可能會超過槽的壓力承受能力並使得槽損壞。當使用易燃介電液時溢出槽外的液體可能導致火和火焰在槽外產生。

二.傳統的保護機制

傳統上，保護裝置例如保險絲與斷路器一直被用來控制高電壓電氣裝備的電弧現象，以間接地限制槽內壓力的增大。然而，這些保護裝置必須與連接於設備之引進與引出的電纜連接。在變壓器的例子中，這些電纜導線承載所有纜線系統與變壓器的鐵芯與線圈組合體的電流。

通常保護裝置係連接到有只足夠保護鐵芯與線圈組合體的安培額定值的變壓器。在保護裝置因變壓器過載或變壓器外之二次絕緣子擊穿故障而啟動後可能是可重置或可替換的。其他已知保護裝置只在變壓器的鐵芯與線圈的組合失去作用時啟動，此時在保護裝置啟動時就必須替換變壓器本身。

當保護裝置是使用保險絲時，如果保護鐵芯與線圈組合體之保險絲啟動，關聯的電纜迴路將保持正常運作狀態。然而在許多應用上，電纜系統的負載電流大小通常大到以致於可用來承載正常系統電流範圍 1 至 38kV 的可用保險絲很少或沒有。可承載此電流的保險絲非常大且貴。而且，有足夠承載此電流安培額定值的保險絲可能在故障狀況時沒有足夠快的速度中斷電路來防止槽損壞。

保險絲也因對流經保險絲電流反應而有缺點。如果電纜故障或因挖地施工造成電纜損壞，保險絲可能會反應並啟動來排除故障，但是一般來說並不能立即知道是否保險絲的斷路是來自變壓器內部的電流故障狀況(此時注重觀點在避免槽損壞)或是否保險絲的斷路是來自變壓器外部的電流故障狀況。不管故障狀況是發生在變壓器內部或外部，這對於需要怎樣做什麼動作來恢復電纜迴路的電力是重要的。如果保險絲是因為變壓器以外的原因而啟動，例如電纜本身的問題，則在電纜迴路能夠恢復工作之前，需要先替換保險絲或也許一條或多條電纜；又如果保險絲是因為變壓器內部故障而啟動，則變壓器與保險絲必須更換。

三.發明之實施例

第 1 圖為本發明的電氣設備 100 與電弧抑制系統 102 的代表實施例之示意圖，其克服了上述所提的問題與缺點。電氣設備 100 包含一個封閉體或外殼，有時稱為槽 104。舉例來說，設備 100 可能是高壓變壓器或高壓開關設備。槽 104 之一部分充填介電液流體 106，槽 104 中設置元件 108 或組合元件，而至少一部份的元件或組合元件 108 係浸在槽 104 中的液體 106 裡。為了容納不同的元件 108，設備 100 裡可能有超過一個的槽。

槽 104 裡的介電液 106 可以是一種介電液流體，舉例來說，如礦物油或植物油的基本成分，以及如多元醇酯、聚矽氧流體、其混合物或其他已知技術的絕緣液體的合成流體。有一種適合且有利於做為介電液 106 的介電液流體是由食用的種子土壤(seed soil)與食物等級形成的添加物配製而成，這些流體有高的燃點，一個實際例子是可從 Cooper Power Systems of Waukesha, Wisconsin 取得的 ENVIROTEMP® FR3™流體，雖然這個特別的流體並不是需要。於此使用的名稱「液體」係指如上所定義的液體與其他有介電承受能力、冷卻與中斷電弧特性的液體。

也可選擇性地，沒被槽 104 裡的介電液 106 佔據的部分 109，有時稱為槽 104 的頂部空間(head space)，可充填氮氣、其他氣體或與電弧發生時所產生之氣態副產品相結合時不會燃燒的氣體的組合。在這個方式下，槽 104 裡將有惰性氣體覆蓋層。此惰性氣體覆蓋層存在於頂部空間

109且壓在介電液106上面。另外也是選擇性地，在槽104建造時可放入一個或多個用來調節槽104內壓力的壓力減輕裝置。舉例來說，壓力減輕裝置可為能被特定壓力狀態強制打開的已知的彈簧急洩閥。就其本身而論，槽104裡的壓力狀態超過取決於壓力減輕裝置的結構與特性的臨限值(threshold value)時，可使壓力減輕裝置打開並釋放槽104內部的壓力到設備100周遭的環境中。當槽104裡的壓力回復到臨限值標準時，壓力減輕裝置將回到關閉的狀態。

本發明的設備設有電源端(line side)高電壓的連接器或襯套110用來經由電源端電纜114以機械和電氣方式來連接到電源端電路系統112。另外設有負載端(load side)高電壓的連接器或襯套116用來經由負載端電纜120以機械和電氣方式來連接到負載端電路118。襯套110與116依序連到元件或元件之組合108。連接器襯套110、116與建立連線和負載連接等組件是眾所皆知的，在此不予詳細描述。匯流電條、電纜之類的組件可用來適當地連接元件之組合108到襯套110、116或槽104裡的連接器。保護元件例如限制電流的保險絲與其他限制電流的裝置可在需要時選擇性地提供在槽104內部或外部。設備100可為分別有對應電流相數的適當數量的襯套110、116的單相裝置、三相裝置或多相裝置。

在某些實施例裡，設備100可組構成電力分配變壓器(power distribution transformer)與如第2圖所示的元件組

合 108，包含如斷載器開關(loadbreak switch)的開關元件 200、保護元件 202 和線圈與鐵芯的組合 204。舉例來說，適當的保護元件 202 可為 Cooper Power Systems of Waukesha, Wisconsin 商業上販賣的 MAGNEX® 斷續器(interrupters)元件，雖然其他保護元件也可被使用，且包括但不限於其他類型的斷續器、保險絲、斷路器(breakers)、限制器(limiters)等。開關元件 200 可置於介電液 106 上方的槽 104 的頂部空間 109，而保護元件 202 和線圈與鐵芯的組合 204 可放在液體 106 的表面下且被槽 104 裡的液體 106 所完全包圍。如有必要時，開關元件 200 也可置於槽 104 裡的液體 106 表面下且浸在液體 106 裡。更進一步地，在其他實施例中，開關元件 200 可置於槽 104 的外側或外面。

任何已知的開關元件、機制或零件都可用來當成開關元件 200，包括但不限於單相與多相高電壓系統的分段開關與斷載開關(sectionalizing switches)。開關元件 200 可包含在開關元件 200 裡用以使開關觸點動作的儲能機制(stored energy mechanism)206。儲能機制 206 可為已知的過肘節(over-toggled)彈簧機制，其控制開關元件裡軸的旋轉動作，使可動開關觸點能選擇性地嚙合或不嚙合在開關裝置的靜觸點上。此類使開關動作的高電壓開關元件與儲能機制在共有的美國專利申請號 11/304,479、2005 年 12 月 15 日提出申請且名稱為「電動斷載器開關控制系統與方法(MOTORIZED LOADBREAK SWITCH CONTROL

SYSTEM AND METHOD)」美國專利裡有更完整的敘述，其公開的內容與其完整的參考文獻包含在此。儘管已考量周到，其他已知的開關元件與致動器機制如有需要也可使用。

如第4圖所示，在某些實施例中，設備100也可組構成為高壓開關裝置。在此類實施例中，元件組合108可包含容納並限制在槽104內的開關元件、機制、裝置或元件210。開關元件210可為任何之前註釋為開關元件200的開關元件與裝置，或如有需要也可為其他已知的開關裝置。由已知技術可知，槽104可有一個或多個保護裝置並連接到開關元件210，包含但不限於保險絲、斷路器元件、斷續器、限制器等與其技術中相似之物。

雖然設備100的變壓器與開關裝置實施例在此被特別提到，儘管已考量周到，設備也可組構成其他種類的電器設備與裝備且包含在槽內和介電液絕緣的其他元件。

現在回到第1圖，不管設備100是否組構成為變壓器、開關裝置或其他的電氣裝備，槽104裡的電弧狀態可能會造成槽104裡快速且極度的壓力增加。藉由偵測當電弧存在時流動在電器設備100的電弧與電流，當某些電弧狀態出現時，電弧抑制裝置102可介入調停來限制槽裡的壓力增加，使其結果低於槽104的壓力承受能力，因此確保槽104不會因故障狀態而損壞。電弧狀態的持續時間由系統102來量測，根據電流數值與電弧的持續時間，問題的電弧可被消除以防止設備100的槽104裡的過量壓力狀態導

致槽 104 的損壞。然而其他沒有問題的電弧事件將不會被系統 102 做下面提到的動作。

電弧的大小或強度可透過偵測當場槽 104 內的電弧、電弧的位置、電弧狀態維持的持續時間、與電弧狀態有關的電流總數來估計。以電弧狀態的強度為基礎，當電弧產生時，系統 102 在必要的狀況下可選擇性地運作來緩和或控制槽 104 裡的壓力上升。具體而言，藉著減少電弧狀態維持的持續時間可使槽 104 裡的壓力上升被控制而保持在可接受的範圍內，下面將明白解釋。

如第 1 圖所示，電弧抑制裝置 102 可包含一個或多個與設備槽 104 結合的感測器 122、隨感測器 122 而反應的控制器 124、隨控制器 124 而反應的致動器(actuator)126、與由致動器 126 驅動的電弧抑制裝置 128。電弧抑制裝置 128 也可包含一個或多個感測器 130。

多個感測器 122 可各為可偵測發生在槽 104 內的電弧閃光的光的光學感測器(photo-optical sensor)或其他光敏元件。電弧閃光的出現使感測器 122 以信號通知控制器 124 並指出槽 104 裡的電弧狀態。雖然單獨一個感測器 122 可足夠來偵測槽 104 裡的電弧，藉由使用槽 104 內多個不同位置的感測器 122，控制器 124 可決定槽內電弧的位置。感測器 122 可置於介電液 106 上方的槽的頂部空間 109，或有需要時也可置於液體 106 裡，此時須使用適當的密封方法以保持感測器 122 的完整。

在不同的實施例中，控制器 124 的位置可距離感測器

122近或遠。光偵測感測器122可使用已知的方式來提供控制器124一個控制輸入，舉例來說，使用硬線連接(hard-wired connection)、如射頻(RF)信號傳輸的無線通訊技術或其他無線機制、光纖信號傳輸與其相似的已知技術。

舉例來說，控制器124可以是一個微電腦或其他基於處理機的裝置。控制器124可包含微處理機123與記憶體125，這些裝備可以儲存指令、校正常數、控制演算法與其他需要如下解釋的滿意地操作電弧抑制裝置128方法的資訊。舉例來說，控制器記憶體125可為隨機存取記憶體(RAM)、或其他結合使用RAM的記憶體形式，包含但不限於快閃記憶體(FLASH)、可程式唯讀記憶體(PROM)與電子可抹除可程式化唯讀記憶體(EEPROM)。

電弧抑制裝置128可包含有第一或主要觸點132、相對於主要觸點132固定或不動的第二電氣觸點134、與一般使用來完成主要觸點132和第二觸點134間電氣連接的第三可動觸點136的觸點組合(contact assembly)。在代表實施例中，第一觸點132是以電氣方式連接到線電路系統112，而第二觸點134是以電氣方式連接到設備100的端點連接襯套110。因此經由電弧抑制裝置128完成了端點連接電路系統112與設備100間的電流路徑或電路路徑。一組觸點132、134和136可分別負責各個設備100的電流相。

在一個實施例中，每個感測器130可為已知電流感測器，例如為一個變流器(current transformer)，能監控並偵測通過電弧抑制器128與其相連的電氣設備100的電流。

在一個實施例中，感測器監控觸點組合裡從主要觸點 132 到第二觸點 134 的電流。其他已知電流感測器，包含但不限於羅哥斯基線圈(Rogowski coil)與同類之物，可擇一地在其他實施例相同其他地方當作感測器 130 來監控設備 100 的電流。在一個代表實施例中，一個或多個感測器 130 可如圖所示地被置於電弧抑制裝置 128 內部或如有需要也可置於電弧抑制裝置 128 外部。

同樣地，控制器 124 的位置可距離感測器 130 近或遠。感測器 130 可使用已知的方式來提供控制輸入至控制器 124，舉例來說，使用硬線連接(hard-wired connection)、如射頻(RF)信號傳輸的無線通訊技術或其他無線機制、光纖信號傳輸與其相似的已知技術。

控制器 124 因此接受或得到分別來自感測器 122 和 130 的輸入信號，其中透過感測器 122 的輸入信號是用來監控槽 104 裡的當前電弧，而透過感測器 130 的輸入信號是用來監控與電弧狀態相關連的電流。以感測器 130 偵測到的電流大小與/或槽 104 裡電弧的持續時間為基礎，控制器 124 可操作致動器 126 去移動電弧抑制裝置 128 的可動觸點 136 離開第二觸點 134。可動觸點 136 的移動使得通過可動觸點 136 完成了電氣連接或電路路徑(在第 1 圖以虛線表示)。因此電氣設備 100 可與線電路系統 112 隔絕且槽內的電弧狀態照著被消除，如此可防止電弧製造槽 104 的內部壓力，否則將因此導致它破裂。

致動器 126 可為如包含電力充電(power charge)的導火

管(squib)(第 2 圖)，舉例來說，其可被激起產生爆發性力量並施力在可動觸點 136 來完成接地的電氣連接。舉另外一個例子，致動器 126 可為與第 2 圖裡機制 206 相似的彈簧負載機制(第 4 圖)，可移動與不動觸點關連的可動開關觸點來完成接地的電氣連接。仍有其他已知制動器可用在其他實施例來移動電弧抑制裝置 128 的可動觸點 136，使從在第二觸點 134 的常閉位置移到開啟位置來完成接地的電氣連接。在不同的實施例中，致動器 126 可被整合到電弧抑制器 128 中或也可分開提供。可用超過一個的致動器 126 以使相同或不同的可動觸點動作來完成接地的電路路徑。

電弧抑制系統也可包含與控制器 124 或在槽 104 內用來感測狀態的感測器 122 結合的電源供應器 138。如有需要，電源供應器 138 也可供應能量至致動器 126 來幫助觸點 136 移動去接地。在許多實施例中，電源供應器 138 可為電池、迷你燃料電池、靜電偶合器(electrostatic couples)、電容器、發電裝置與常見技術上其相似之物。

雖然第 1 圖(第 4 圖也有)描述的系統 102 位置一般與設備 100 分開在外，在某些實施例中，可設想一個或多個控制器 124、致動器 126、抑制裝置 128、感測器 130 與電源供應器 138 可被放在設備槽 104 內，如同第 2 圖裡電弧抑制器 128 被畫在槽 104 裡面的那樣或在外面。如下所解釋的，電弧抑制器 128、控制器 124、致動器 126 與電源供應器 138 可放在一個單獨的包裝件並且可設置於設備槽

104 的頂部空間 109 的裡面。在其他實施例中，這些元件甚至可設置於絕緣於設備 100 的流體 106 之下。因為流體 106 使用時會是非常溫暖的 1200℃ 或更高的溫度，所以在此實施例中必須特別注意確保在這樣的環境中這些電氣裝置是適當地操作的。

最好是將系統 102 的電氣裝置放在槽 104 裡的頂部空間 109 內，因為在頂部空間 109 內的操作溫度通常低於 85℃。系統元件可固定在含有手孔蓋(hand-hole cover)234(第 2 圖)的設備 100 內的接地表面。當手孔蓋 234 被移開後，就可在設備 100 的地點上輕鬆地置換系統元件。舉例來說，在這樣的實施例中，控制的電氣裝置與電源供應器可被方便地置換來提供服務、程式規劃、更換或維修。

電源供應器 138 與邏輯電氣元件或控制器 124 可二擇一地裝在設備 100 的前板或裝在櫃 104 裡的電纜末端室(cable termination cubicle)中，使得電源供應器或邏輯電氣元件的替換或運作更為簡單。

第 3 圖為可被電弧抑制裝置 128 使用的觸點組合 300 的實施例的剖面圖。此觸點組合包含一個殼 302、容納在殼 302 內的柱塞 304、與和柱塞連接的可動觸點 306。柱塞 304 的末端 308 藉由扣件部分與密封 310 維持著相對於殼 302 的位置是不變的。導火管 312 係容納在柱塞 304 延伸到末端 308 處的孔內，而點火導線(ignition leads)314 是自導火管 312 延伸。絕緣塞 316 嵌入且封閉相鄰柱塞 304 的殼 302 的一端，俾保護導線 314 與導火管 312。導線 314

被連接到控制器 124 與/或電源供應器 138(第 1 圖)來如下所述地使觸點組合 300 動作或操作。

可動觸點 306 可為如第 3 圖的探針或活塞形狀，且觸點 306 從柱塞 304 軸向地延伸到有溝槽的間隔管(slotted spacer tube)318 裡。有一個觸點匯流排 320 嵌入於機座 306 的與絕緣塞 316 相對的下端，並且以如螺帽的結件給固定住。匯流排 320 是由電源端連接部分(line-side connection portion)324 與負載端連接器部分(load-side connector portion)326 所組成。電源端連接部分 324 與負載端連接器部分 326 提供連接點給設備 100 的槽 104 內的電源端連接電纜與元件 108(第 1 圖)。就其本身而論，電源端連接部分 324 與負載端連接器部分 326 對應到電弧抑制器 128 的主要觸點 132 與第二觸點 134(第 1 圖)，而可動觸點 306 對應到第 1 圖所示的可動觸點 136。

可轉向的接觸臂 328 與可動觸點 306 機械與電氣地接合在一起，並完成匯流排 320 的電源端連接部分 324 與負載端連接部分 326 之間的電氣連接。在一般的使用狀況下，可動觸點 306 如第 3 圖地被以機械方式地限制在位置上，而通過觸點匯流排 320 與觸點 306 的導電路徑是被維持住的。

在代表實施例中，管子 318 有一個與可動觸點 306 相對的母觸點 330，並且與可動觸點 306 的前端 334 相隔著預定約 1.5 英吋的距離 D。接地觸點 332 被機械地及電氣地連接到母觸點 330，如此則提供了接地的連接點。

當不希望的電弧狀態被感測器122與130(第1圖)偵測到時，能量會被供應到導火管312的導線314來點燃或引爆導火管312。能量可被控制器124或電源供應器138來供應，如第1圖所示。導火管312的點燃或引爆爆發地切斷密封310並釋放可動觸點306來相對於殼302與管子318來移動。導火管312引爆所產生的力量使得被釋放的觸點306以第1圖裡箭頭A的方向向下移動，則觸點306的前端334被移動到靠近管子318下端的母觸點330。

當可動觸點306的末端334靠近並機械且電氣地接合在母觸點330上時，即建立觸點306與經由接地觸點332接地的母觸點330間的電流路徑。如此，流經觸點306的電流將被短路而接地。

當可動觸點306的末端334完全接收到母觸點330裡時，經由觸點匯流排320提供電氣連接的接觸臂328透過觸點306的上方而被連接起來了。這樣維持完整的接地並使得進入槽的電能直接短路接地。因此，在槽104內過度壓力增加發生之前，在槽104內任何的電弧將被消除或消滅。由此避免槽104可能的破裂。

電弧抑制系統102搭配使用觸點組合300的好處很多。觸點組合300與電弧抑制系統102可安裝成只在電弧存在槽104內且有一充足電流大小或持續夠長的時間到槽的壓力承受能力被威脅到時才運作。也就是說，系統102可安裝成只因為槽104內的電弧故障狀態才運作，而對於不威脅到槽104完整性的電弧狀態予以忽略或不回應。其

他保險絲或如主斷路器的保護裝置可與觸點組合 300 結合使用，其中保護裝置可在過載與次要故障或如影響變壓器或其他裝備之類的故障時運作。如此則設備 100 或其他裝備可與故障電隔離，而使得電纜迴路能盡到帶著電力到系統其他部分的職責。這樣的保護裝置相對於昂貴的保護裝置，如傳統上用來保護電力分配系統的鐵芯與線圈的大保險絲，其可以較低的價格獲得。

觸點組合 300 也可以相當低價來獲得、可佔用槽 104 最小的空間，且當裝配成變壓器、開關裝置或其他電力分配裝備時可用在設備的關鍵區域。具體來說，觸點組合 300 可方便地連接到從電力分配系統的電纜攜帶電力到設備的高電壓襯套 110(第 1 圖)。經由觸點匯流排 322 的部分 324 與部分 326，觸點組合 300 可簡單地安裝且容易與電源端電纜迴路和鐵芯/線圈導線進出連接。

如果電弧抑制系統 102 運作或致動觸點組合 300 來完成電連接的接地，電纜迴路連接系統可裝配成當故障的設備 100 正被替換時繞過設備 100 與剩餘電力網路的修復設施。

在某些實施例中，控制器 124、感測器 130 與電源供應器 138 可直接固定在觸點組合 300 上，並構成一個整體包裝。當以此方式來使用時，感測器 130、控制器 124 與電源供應器 138 藉由高電壓襯套 110 的間距與隔離來與高電壓的影響電隔離。也就是說，感測器 130、控制器 124、致動器 126 與電源供應器 138 可放在設備槽 104 的頂部空

間 109 內。此外，因為導火線引線 314 被絕緣且與可動觸點 306 的高電壓相隔離，所以電源供應器 138 與電弧抑制器的控制器 124 不需要直接連接到設備 100 內的高電壓元件 108。

第 4 圖為上述系統 102 的電弧抑制器 128 的另一個實施例的示意圖，此時觸點 132、134 與 136 係裝在固定在設備 100 的槽 104 外的開關元件 236 的裡面。容納觸點 132、134 與 136 的開關元件 236 可為任何開關元件、開關單元、開關裝置或上述的開關機制。上述的儲能機制 232 可用來使觸點 136 的產生移動來完成接地的電連接。儘管第 4 圖所示的開關元件 236 是在槽 104 外部或外面，可理解的是功能如電弧抑制器 128 的開關元件 236 也可二擇一地被置於槽內。

四. 系統的發明控制方法

第 5 圖是第 1 圖裡電弧抑制系統 102 的代表控制演算法的方法流程圖，具體說來，係用以說明關於組構成如第 2 圖的設備 100 的電力分配變壓器。

為了有效控制電弧抑制系統，應將設備 100 的元件、設備裡電弧狀態的偵測、電弧狀態的被量測持續時間與電弧存在時感測到的電流位準列入考慮。這些元件的正常操作可能在設備槽內產生不會威脅到槽的壓力承受能力的電弧，且完全在使用的預期中。所以可用設備內主動元件的操作特性來區別正常、預期的電弧或是舉例來說當設備內任何主動元件故障時會發生的不正常電弧。如此則電弧抑

制系統可對於不可接受的電弧事件做出反應而忽略可接受的電弧事件。

考慮第2圖裡的設備，主動元件包含斷載器開關、保護元件、鐵芯與線圈的組合。當斷載器開關被關閉(接通)來完成與變壓器的電源端連接線路時，會有遠大於正常操作狀態時開關所攜帶的衝進電流(inrush current)流入變壓器。舉例來說，衝進電流可推斷為約一般操作電流的25倍。超過此數值的電流表示設備裡發生不正常，因此最大衝進電流可推斷為電弧抑制系統可容忍且不動作的最大電流Imax。儘管正常操作電流可因圖示實施例中電力分配網路裡不同位置的裝備與設備的不同型態而不同，正常操作電流約為400A。開關關閉(導通)時的預期衝進電流可到此數值的25倍，導致電弧抑制系統的Imax為10kA。電流超過Imax的電弧狀態與量測到的電弧持續時間無關地使電弧抑制系統動作。換句話說，當感測到超過Imax值的電流時，足以觸發電弧抑制系統的電弧持續時間實質上為任何非零值。

為了達成電弧抑制系統的用途，斷載器開關在電流低於Imax但高於保護元件的最大中斷電流時才可運作。以電弧抑制系統而言，保護元件的最大中斷電流可視為開關操作的下限Is。在一個具體的實施例中，保護元件的最大中斷電流是3.5 kA，雖然其他保護元件可以是其他數值。當偵測到的電弧狀態感測電流介於Imax與Is間時，表示此電弧狀態與開關有關而不是與保護元件有關。

設備內斷載器開關的操作在限制開關觸點的正常關閉時的限制電弧持續時間的作用上也與電弧抑制系統有關。具體說來，完全關閉開關觸點所需要的時間可當作分辨是開關觸點關閉時產生的正常與預期電弧或是電弧抑制系統必須啟動的不正常或非預期電弧的基線 Ts。在一個具體的實施例中，正常操作下斷載器開關被預期在二分之一電弧週期內關閉，其中 Ts 是 0.02 秒，雖然不同的開關可以是不同的數值。如果感測到的電流是如上述地在 Imax 與 Is 的範圍之間，超過 Ts 的電弧持續時間表示開關裡的內部有故障。

保護元件與電弧抑制系統的操作有關是在於當感測到的通過電弧抑制裝置的電流低於 Is 時，保護元件一般將在通常被預期在變壓器設計上的次要故障與過載之情形跳脫與運作。當保護元件在此類情況跳脫或運作，保護元件裡的內部電弧將不會發生且電弧抑制系統不會運作。然而，如果在這樣的狀態下偵測到電弧狀態，保護元件裡很可能存在內部故障而電弧抑制系統需要動作來避免設備槽內過度的壓力上升。

少於 Is 的較低電流基線 Ip 可被建立成電弧抑制系統運作的下限。Ip 相當於在電弧狀態不威脅到設備槽的完整時的電流位準。Ip 可憑經驗由具體槽的設計來決定，且在一個具體實施例中發現 300A 的 Ip 值是適合與適當的。當感測到低於 Ip 的電流位準時，電弧抑制系統是不會動作的。

保護元件跳脫或運作所需要的總時間也與電弧抑制系統的控制有關。如果感測到的電流介於 Is 與 Ip 之間，則可用基線 Tp 來判斷保護元件是否正常操作。在一個實施例中，保護元件需要約 0.1 秒來完全清除一個次要故障或過載，雖然其他元件可需要較多或較少的總時間。當感測到的電流介於 Is 與 Ip 之間，電弧抑制系統應該延遲其操作至少一段 Tp 的時間來使保護元件有適當的機會來運作。

在解釋了系統中使用的一些參數後，接著依第 5 圖說明由電弧抑制系統控制器執行的演算方法 400。

此演算法起初先接收 402 的電流位準參數 Imax、Is 與 Ip 且將這些參數載入到控制器記憶體。在 404 同時接收時間基線參數 Ts 與 Tp 且載入到控制器記憶體。一旦接收到 402 與 404 的參數且將控制器啟動，控制器將加入 406 到主要控制迴圈。

在主要控制迴圈中，感測到的電流 I 經由輸入到控制器的電流感測器的信號而被監視著 408，而設備槽經由輸入到控制器的光偵測感測器的信號而被監視著 410。在著手更進一步地處理來自感測器的輸入信號前，控制器等待 412 來自光偵測感測器或發生在槽內的電氣狀況感測器。如果偵測到電弧，控制器會設定一個計時器來量測 414 來自光偵測感測器的信號持續時間，其對應到槽內偵測的電弧狀況的持續時間 Ta。設定時間之後，控制器判定 416 感測到的電流 I 是否大於 Imax。

如果 I 大於 Imax，則控制器發出信號給致動器來操作

418 電弧抑制器並在那時移動可動觸點的位置來將電流 I 短路接地。如上所述，此狀況顯示電流超過預期電流流入的狀況和不正常或控制器忽視量測的電弧持續時間而立即回應的可能導致嚴重後果的故障。也就是，在此電流範圍裡任何非零的量測到的電弧持續時間值是足夠使控制器運作電弧抑制器。

如果 I 小於 Imax，則控制器開始裁定 420 感測到的電流 I 是否大於開關運作的電流基線 Is。如果 I 大於 Is，控制器判定 422 量測的電弧持續時間 Ta 是否大於開關正常操作的 Ts。如果 Ta 沒有大於 Ts，則控制器再次判定 424 是否仍然在偵測設備內的電弧。如果仍然在偵測電弧，則控制器進入 426 一個暫停或等待時間直到量測到的電弧持續時間 Ta 在步驟 422 中超過 Ts 或直到在步驟 424 裡偵測不到電弧，看哪個先發生。

當量測到的電弧持續時間 Ta 超過依然偵測到電弧狀態時的正常開關時間 Ts，控制器繼續操作 418 電弧抑制器來將電流 I 短路接地。這些狀況顯示開關裡的故障狀態。

如果在量測到的電弧持續時間 Ta 超過正常開關時間 Ts 前的電弧不再在步驟 424 裡被偵測到時，控制器回 428 到主要迴圈並重新開始。

如果在步驟 420 時感測到的電流 I 小於開關的電流基線 Is，控制器將判定 430 感測到的電流 I 是否大於保護元件的低電流基線 Ip。

如果感測到的電流 I 大於保護元件的 Ip，控制器判定

432量測到的電弧持續時間Ta是否大於保護元件正常操作的Tp。如果Ta沒有大於Tp，則控制器再次判定424在設備裡是否仍然偵測到電弧。如果仍然偵測到電弧，則控制器進入426一個暫停或等待時間直到量測到的電弧持續時間Ta在步驟432中超過Tp或直到在步驟424裡偵測不到電弧，看哪個先發生。

當量測到的電弧持續時間 Ta 超過在依然偵測到電弧時的正常保護元件跳脫或操作的時間Tp，控制器繼續操作418電弧抑制器來將電流I短路接地。這些狀態指出保護元件裡的故障狀況。

如果在量測到的電弧持續時間 Ta 超過正常開關時間Tp前的電弧不再在步驟424裡被偵測到時，控制器回434到主要迴圈並重新開始。

如果在步驟430中偵測到的電流I小於保護元件的基線參數Ip，則控制器回434到主要迴圈並重新開始。

現在應該清楚的知道，在步驟412中偵測一些電弧將會導致控制器運作電弧抑制裝置，而其他則不會。控制器是否介入操作後續的事物是取決於感測到的電流狀態、量測到的電弧狀態的持續時間、與被保護的設備裡的開關與保護元件的操作特性。

現在已經描述了控制演算法400的一些細節，相信熟悉此項技術者無需深入解釋也可編製此演算法之程式並完成控制器指令。

雖然已經描述了代表性的演算法，經過考慮後也可用

其他輸入與控制參數來決定控制。舉例來說，當開關元件的致動器是一個彈簧負載的過肘節開關機制，開關的旋轉也可被感測到並輸入到控制器來估算電弧是由槽內產生或在電纜系統上某處所引起的故障狀態。偵測這樣開關機制的旋轉的感測元件與控制演算法在共有的美國專利申請號11/304,479、2005年12月15日提出申請且名稱為「電動斷載器開關控制系統與方法(MOTORIZED LOADBREAK SWITCH CONTROL SYSTEM AND METHOD)」美國專利裡有更完整的敘述，其公開的內容與其完整的參考文獻包含在此。

也為大家所熟知的是，在演算法400裡使用較少的全部輸入與控制參數同樣有相似的效果。舉例來說，當設備裡沒有使用保護元件，則參數Ip和Tp可被省略且可消除相關步驟所涉及到的參數。

控制器可額外使用資料記錄步驟(data logging steps)，偵測到的電弧狀態與許多比較步驟的量化結果被記錄在控制器記憶體以作為後續檢閱與分析。設備裡的指示器可結合控制器來正面指出控制器裁決出哪一個設備裡的元件引起故障狀態。控制器的故障狀態的判定可被通訊到遠端作業系統用來對維護人員與系統操作者產生警告，以便迅速地替換故障的元件與裝備。

五.結論

本發明的好處與優點現在相信已經在許多揭露的實施例中詳予說明。

本發明揭露包含至少一個浸在介電液流體的電氣元件的高電壓電氣設備的電弧抑制系統的實施例。電弧抑制裝置包括：包含線觸點(line contact)的觸點組合、與線觸點相隔的接地觸點、相對於電氣元件的正常操作的列觸點固定不動的可動觸點；以及當電氣元件損壞並產生指定大小與持續時間的電弧時，適應地調整可動觸點的位置以完成線觸點與接地觸點間的電氣連接的儲存能量的元件。

儲存能量的元件可隨意地加入導火管、彈簧負載機制或包含高壓氣體的容器。可裝備安裝來偵測電弧閃光的感測器與偵測流過電氣元件的電流的感測器。儲存能量的元件可有效地連接到控制器，當偵測到電氣元件的損壞時，儲存能量的元件會改變可移動的觸點的位置來回應控制器。控制器可組構成使儲存能量的元件回應線觸點的監測的電流位準、偵測到的電弧閃光與偵測到的電弧持續時間而運作。此系統可進一步包含電源供應器，此處的電源供應器可由電池組、燃料電池、靜電偶合、電容器與電力獲得裝置選用。設備可包含電力分配變壓器或開關裝置。設備可包含保護元件與高電壓襯套與連接到襯套的電弧抑制器裝置。介電液流體可包含礦物油、植物油、多元醇酯流體、聚矽氧流體、其混合物或其他已知技術的絕緣液體。

本發明也揭露包含一個槽與至少一個浸在槽內介電液流體的電氣元件的高電壓電氣設備的電弧抑制系統的實施例。電弧抑制裝置包含：控制器；連接到控制器與安裝來偵測槽內電弧存在的光偵測感測器；連接到控制器與監測

流到電氣元件電流的電流感測器；與連接到裝置且當監測的電流超過指定的位準與當偵測的電弧超過指定的持續時間時，完成電路路徑的電氣接地與消滅電弧以回應控制器的電弧抑制器裝置。

電弧抑制器裝置可選擇性地包含含有線觸點、與線觸點相隔的接地觸點、與電氣元件正常操作時相對於線觸點固定不動的可移動的觸點。當達到指定的電流位準與指定的持續時間時，儲存能量的元件可適應地調整可動觸點的位置以完成線觸點與接地觸點間的電氣連接。此系統可進一步包含電源供應器，此處的電源供應器可由電池組、燃料電池、靜電偶合、電容器與電力獲得裝置選用。設備可包含電力分配變壓器或開關裝置。設備可包含保護元件與高電壓襯套與連接到襯套的電弧抑制器裝置。介電液流體可包含礦物油、植物油、多元醇酯流體、聚矽氧流體、其混合物或其他已知技術的絕緣液體。

本發明也揭露高電壓電弧抑制系統的實施例。該系統包括：含有槽與至少一個浸在槽內介電液流體的電氣元件的高電壓電氣設備；一個包含線觸點的觸點組合、與線觸點相隔的接地觸點、相對於電氣元件的正常操作的線觸點固定不動的可動觸點的電弧抑制器裝置；一個當指定的電弧狀態發生在槽內時被安排來移動可動觸點以完成線觸點與接地觸點間的電氣連接的致動器元件；一個操作上連接到致動器元件的控制器；連接到控制器並用來偵測槽內電弧的存在的光偵測感測器；一個連接到控制器與監控流到

電氣元件的電流的電流感測器；該控制器使致動器回應偵測到的電弧狀態、偵測到的電流位準、與量測到的電弧狀態的持續時間而運作。

電弧抑制器裝置可選擇性地安裝在槽的內部。上述高電壓電氣設備可包含高電壓襯套與連接到該襯套的電弧抑制器裝置。上述致動器元件可包含導火管。上述設備可進一步地包含開關與保護元件，以及控制器，該控制器係編程成為在使致動器回應偵測到的電弧狀態、偵測到的電流位準、量測到的電弧狀態的持續時間而運作之前，考慮到開關和保護元件的操作特性。

本發明也揭露控制配置來偵測高電壓電氣設備內的填充液體的槽內的電弧狀態的發生的電弧抑制系統的方法。當故障狀態存在時，電弧抑制系統可進一步地被配置來感測設備內的電流狀態並完成接地的電路路徑，其方法包括：偵測槽內電弧的存在；偵測與被偵測的電弧同時的電流位準；比較偵測到的電流位準與第一個預定的臨限位準；當偵測到的電流位準超過第一個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑以消滅偵測到的電弧。

上述之方法可選擇性地進一步包含下列步驟：量測偵測到的電弧的持續時間；比較量測到的偵測到的電弧的持續時間與預定的基線值；只在當量測到的持續時間超過預定的基線值與當偵測到的電流位準超過第一個預定的臨限位準時完成電路路徑的接地。完成電路路徑的接地步驟可包含觸發導火管。

上述之方法也可選擇性地包含下列步驟：當偵測到的電流位準小於第一個預定的臨限位準時，比較偵測到的電流位準與第二個預定的臨限位準；當偵測到的電流位準大於第二個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑。此方法也可選擇性地包含下列步驟：量測偵測到的電弧的持續時間；比較量測到的偵測到的電弧的持續時間與預定的基線值；只在當量測到的持續時間超過預定的基線值與當偵測到的電流位準超過第二個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑。

本發明也揭露電弧抑制系統，該系統包括：偵測電氣設備的填充液體的槽內的電弧狀態的手段(means)；偵測設備內電流的手段；量測偵測到的電弧的持續時間的手段；為了消滅偵測到的電弧而完成接地的電路路徑的手段；在對應偵測到的電流與量測到偵測到的電弧狀態的持續時間時，判定是否運作完成電路路徑手段的手段；該判定手段回應這些電弧狀態而忽略其他被偵測到的電弧狀態。

上述系統可選擇性地進一步包括致動完成電路路徑方法的手段。系統也可包含供給電力給至少一部份的電弧抑制系統的手段。

以上雖然以許多特定的實施例的方式來說明本發明，熟悉此項技術者將認可此發明可在專利範圍與精神內加以修改來實行。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明的電氣設備與電弧抑制系統的代表實

施例之示意圖。

第2圖為第1圖中之系統的電氣設備與電弧抑制器的第一實施例之示意圖。

第3圖為第2圖中之電弧抑制器的剖面圖。

第4圖為第1圖中之系統的電氣設備與電弧抑制器的第二代表實施例之示意圖。

第5圖為本發明的電弧抑制系統的代表控制演算法的流程圖。

【主要元件符號說明】

100	電氣設備	102	電弧抑制系統
104	槽	106	介電液流體
108	元件	109	頂部空間
110	襯套	112	電源端電路
114	負載端電纜	116	襯套
118	電路	120	電纜
122	感測器	123	微處理機
124	控制器	125	記憶體
126	致動器	128	電弧抑制裝置
130	感測器	132	主要觸點
134	第二電氣觸點	136	第三可動觸點
138	電源供應器	200	開關元件
202	保護元件	204	鐵芯與線圈的組合
206	儲能機制	234	手孔蓋
300	觸點組合	302	殼

304	柱塞	306	可動觸點
308	末端	310	密封
312	導火管	314	點火導線
316	絕緣塞	318	間隔管
320	匯流排	324	電源端連接部分
326	負載端連接器部分		
328	接觸臂	330	母觸點
332	接地觸點	334	前端

五、中文發明摘要：

電弧抑制系統、裝置與方法，其避免高電壓電氣設備的液體填充的槽內的不希望的電弧狀態。

六、英文發明摘要：

Arc suppression systems, devices and methods for avoiding undesirable arcing conditions inside a liquid-filled tank of a high-voltage electrical apparatus.

十、申請專利範圍：

1. 一種高電壓電氣設備的電弧抑制系統，包含至少一個浸在介電液流體的電氣元件，此電弧抑制系統包含：

觸點組合，包含線觸點、與線觸點相隔的接地觸點、相對於電氣元件正常操作的線觸點固定不動的可移動的觸點；以及

儲存能量的元件，其在電氣元件損壞與產生指定大小與持續時間的電弧時，適應地調整可移動的觸點以完成線觸點與接地觸點間的電氣連接。

2. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該儲存能量的元件包含導火管。

3. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該儲存能量的元件包含彈簧負載機制。

4. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該儲存能量的元件包含容有高壓氣體的容器。

5. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，更進一步包含組構成偵測電弧閃光的感測器。

6. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，更進一步包含偵測通過電氣元件的電流的感測器。

7. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，更進一步包含控制器，此控制器有效地連接到儲存能量的元件，當偵測到電氣元件損壞時，該儲存能量的元件回應控制器而改變可移動的觸點的位置。

8. 如申請專利範圍第 7 項的電弧抑制系統，其中，該控制

器係組構成回應線觸點的監控的電流位準、偵測到的電弧閃光、與偵測到的電弧持續時間而使儲存能量的元件運作。

9. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，更進一步包含電源供應器，此電源供應器係由電池組、燃料電池、靜電偶合、電容器與電力獲得裝置選用。

10. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含電力分配變壓器。

11. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含開關裝置。

12. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含保護元件。

13. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含高電壓襯套，與連接到此襯套的電弧抑制裝置。

14. 如申請專利範圍第 1 項的電弧抑制系統，其中，該介電液流體包含礦物油、植物油、多元醇酯流體、聚矽氧流體、其混合物或其他已知技術的絕緣液體。

15. 一種高電壓電氣設備的電弧抑制系統，包含一個槽與至少一個浸在槽內之介電液流體的電氣元件，此電弧抑制裝置包含：

控制器；

結合到該控制器且用來偵測槽內電弧存在的光偵測感測器；

結合到該控制器且用來監測流到電氣元件的電流的電流感測器；以及

連接到該高電壓電氣設備的電弧抑制器裝置，當監測的電流超過指定的位準與當偵測到的電弧超過指定的持續時間時，回應控制器而完成電氣接地的電路路徑並消滅電弧。

16.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，該電弧抑制器系統包含具有線觸點的觸點組合、與線觸點相隔的接地觸點、相對於電氣元件的正常操作的線觸點固定不動的可動觸點。

17.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，更進一步包含儲存能量的元件，其在指定電流位準與指定的持續時間到達時，適應地調整可移動的觸點以完成線觸點與接地觸點間的電氣連接。

18.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，更進一步包含電源供應器，此電源供應器係由電池組、燃料電池、靜電偶合、電容器與電力獲得裝置選用。

19.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含電力分配變壓器。

20.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含開關裝置。

21.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，其中，該高電壓電氣設備包含保護元件。

22.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，其中，該高

電壓電氣設備包含高電壓襯套，與連接到此襯套的電弧抑制裝置。

23.如申請專利範圍第 15 項的電弧抑制系統，此介電液流體包含礦物油、植物油、多元醇酯流體、聚矽氧流體、其混合物或其他已知技術的絕緣液體。

24.一種高電壓的電弧抑制系統，包含：

高電壓電氣設備，包含一個槽與至少一個浸在槽內之介電液流體的電氣元件；

電弧抑制器裝置，包含含有線觸點的觸點組合、與線觸點相隔的接地觸點、相對於電氣元件的正常操作的線觸點固定不動的可動觸點；

致動器元件，係組構成當在槽內發生指定電弧狀態時，移動可移動的觸點來完成線觸點與接地觸點間的電氣連接；

控制器，係有效地被連接到致動器元件；

結合到控制器且用來偵測槽內電弧存在的光偵測感測器；

結合到控制器且用來監測流到電氣元件的電流的電流感測器；

上述控制器回應偵測到的電弧狀態、偵測到的電流位準、與量測到的電弧狀態的持續時間而使致動器動作。

25.如申請專利範圍第 24 項的系統，其中，該電弧抑制器裝置係置於槽的內部。

26.如申請專利範圍第 24 項的系統，其中，該高電壓電氣設備包含高電壓襯套，與連接到此襯套的電弧抑制器裝置。

27.如申請專利範圍第 24 項的系統，其中，該致動器元件包含導火管。

28.如申請專利範圍第 24 項的系統，其中，該高電壓電氣設備可進一步包含開關與保護元件，與控制器，該控制器回應偵測到的電弧狀態、偵測到的電流位準、量測到的電弧狀態的持續時間而在使該致動器動作前依據開關與保護元件之操作特性而運作。

29.一種控制電弧抑制系統的方法，該系統係組構成用以偵測高電壓電氣設備內的填充液體的槽內的電弧狀態的發生，電弧抑制系統又組構成，當故障狀態存在時感測設備內的電流狀態並完成接地的電路路徑，該方法包括下列步驟：

偵測槽內電弧的存在；

偵測與被偵測的電弧同時的電流位準；

比較偵測到的電流位準與第一個預定的臨限位準；以及

當偵測到的電流位準超過第一個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑以消滅偵測到的電弧。

30.如申請專利範圍第 29 項的方法，進一步包含下列步驟：

量測偵測到的電弧的持續時間；

比較量測到的偵測到的電弧的持續時間與預定的

基線值；以及

只在當量測到的持續時間超過預定的基線值與當偵測到的電流位準超過第一個預定的臨限位準時完成電路路徑的接地。

31.如申請專利範圍第 30 項的方法，其中，該完成電路路徑的接地步驟包含觸發導火管。

32.如申請專利範圍第 30 項的方法，更進一步包含下列步驟：

當偵測到的電流位準小於第一個預定的臨限位準時，比較偵測到的電流位準與第二個預定的臨限位準；以及

當偵測到的電流位準大於第二個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑。

33.如申請專利範圍第 32 項的方法，更進一步包含下列步驟：

量測偵測到的電弧的持續時間；

比較量測到的偵測到的電弧的持續時間與預定的基線值；以及

只在當量測到的持續時間超過預定的基線值與當偵測到的電流位準超過第二個預定的臨限位準時完成接地的電路路徑。

34.一種電弧抑制系統，包括：

偵測電氣設備的填充液體的槽內的電弧狀態的手段；

偵測設備內電流的手段；

量測偵測到的電弧的持續時間的手段；

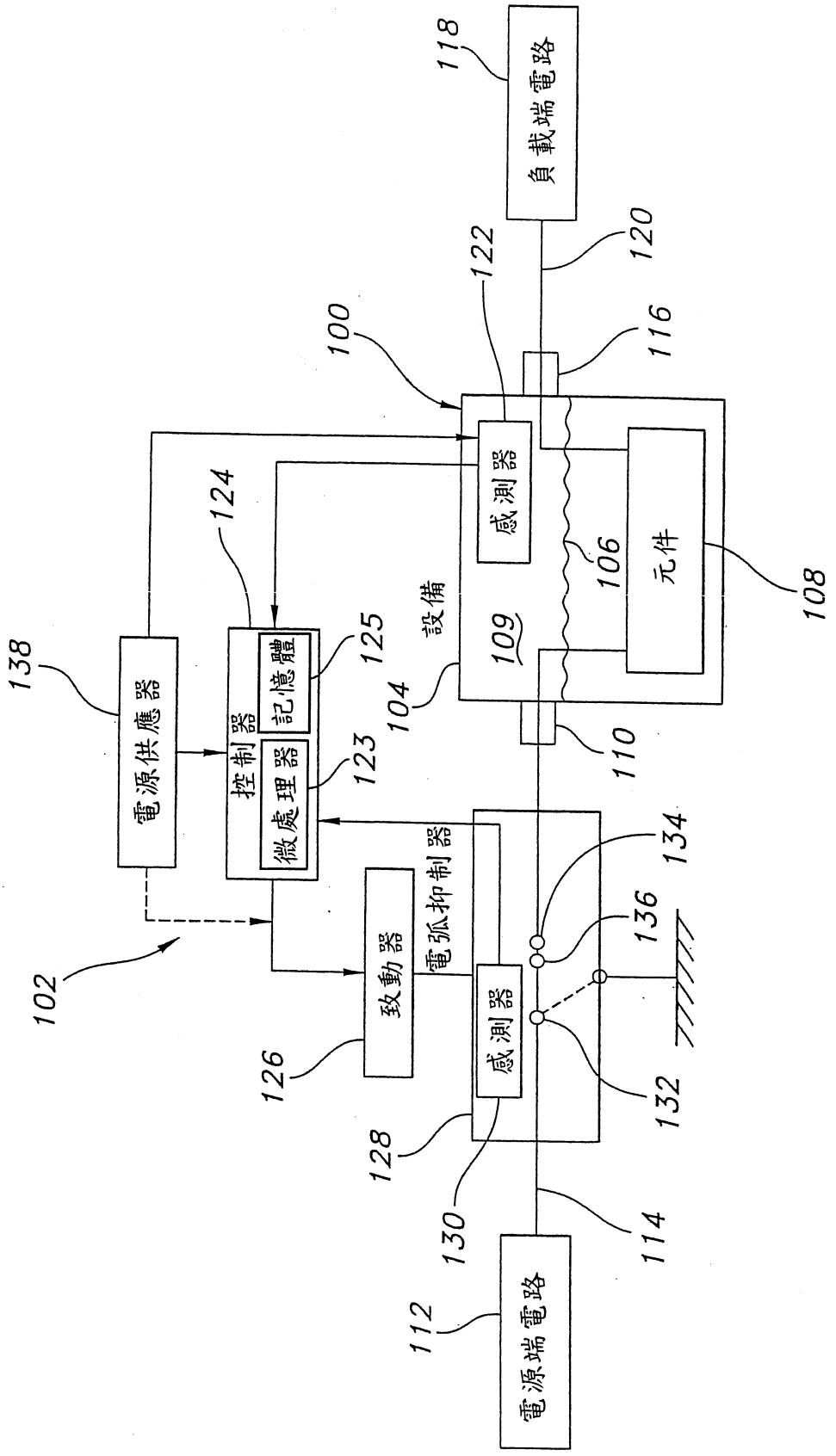
為了消滅偵測到的電弧而完成接地的電路路徑的手段；以及

在對應偵測到的電流與量測到偵測到的電弧狀態的持續時間時，判定是否運作完成電路路徑手段的手段；

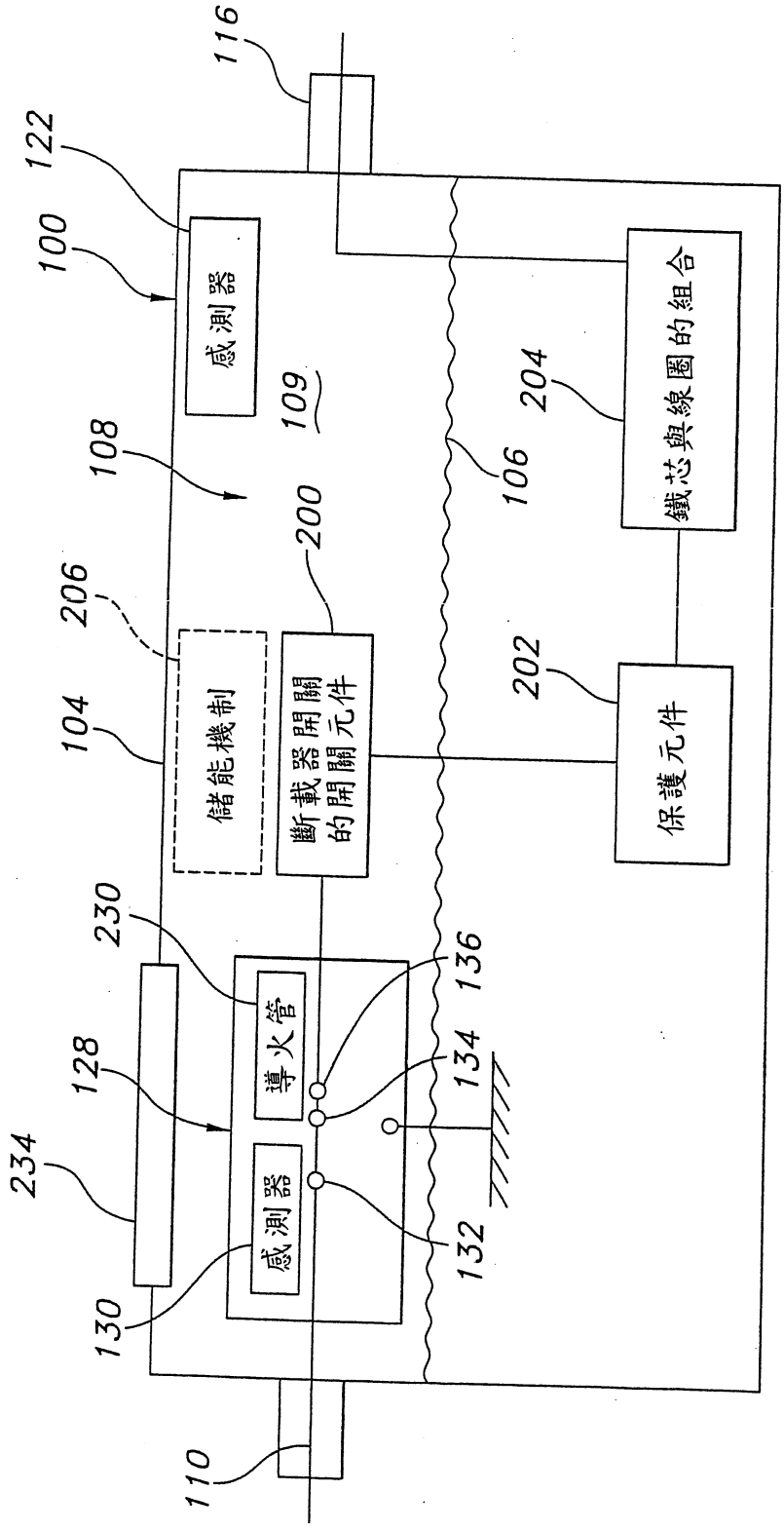
其中，該判定手段回應這些電弧狀態而忽略其他被偵測到的電弧狀態。

35.如申請專利範圍第 34 項的系統，更進一步包括致動完成電路路徑方法的手段。

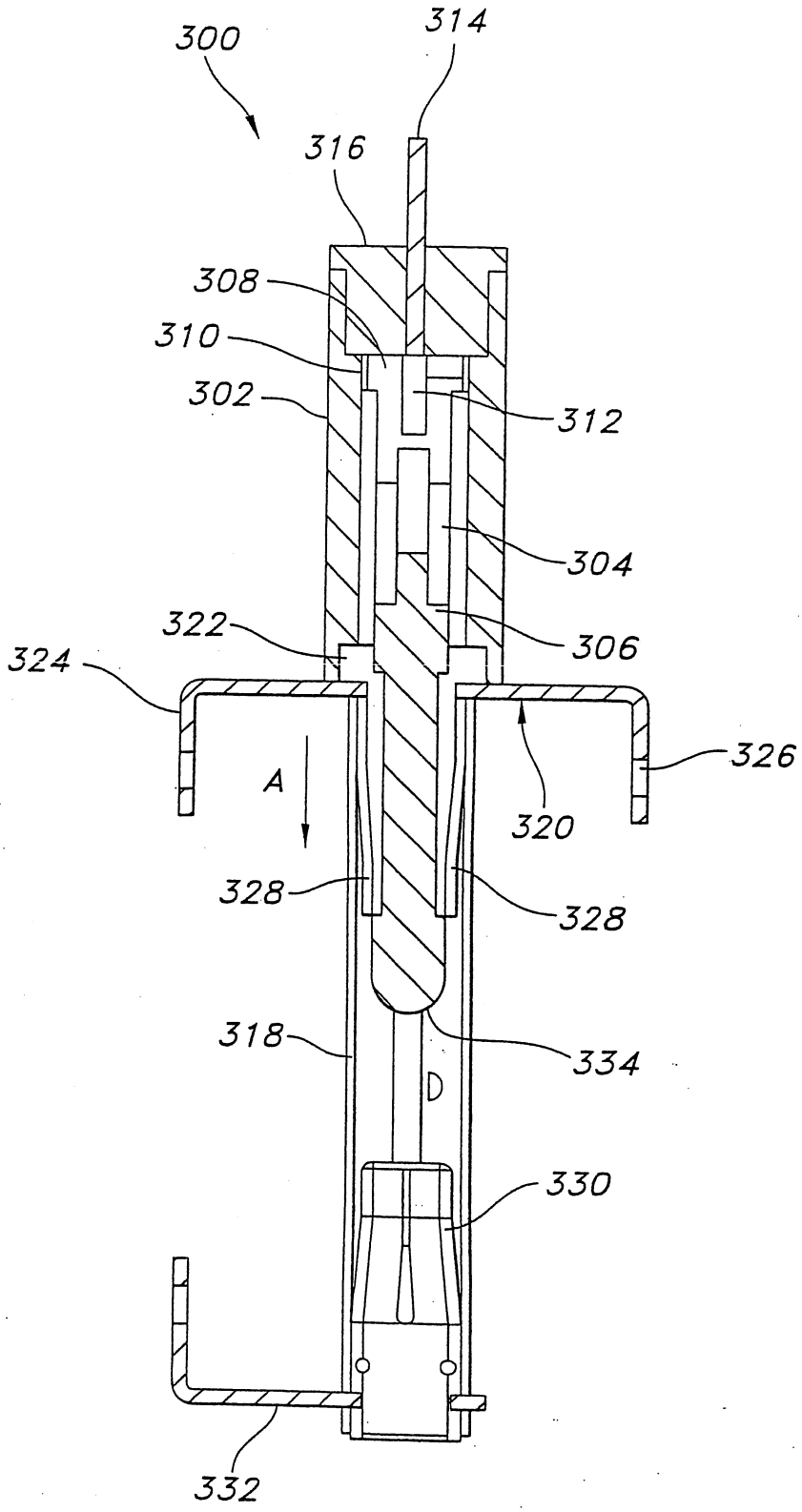
36.如申請專利範圍第 34 項的系統，更進一步包括供給電力給至少一部份的電弧抑制系統的手段。


負載端電路
118
120
122
100
116
感測器
106
元件
108
設備
109
104
110
記憶體
125
124
控制器
微處理器
123
電源供應器
138
102
致動器
126
電弧抑制器
感測器
128
130
134
136
132
114
電源端電路
112

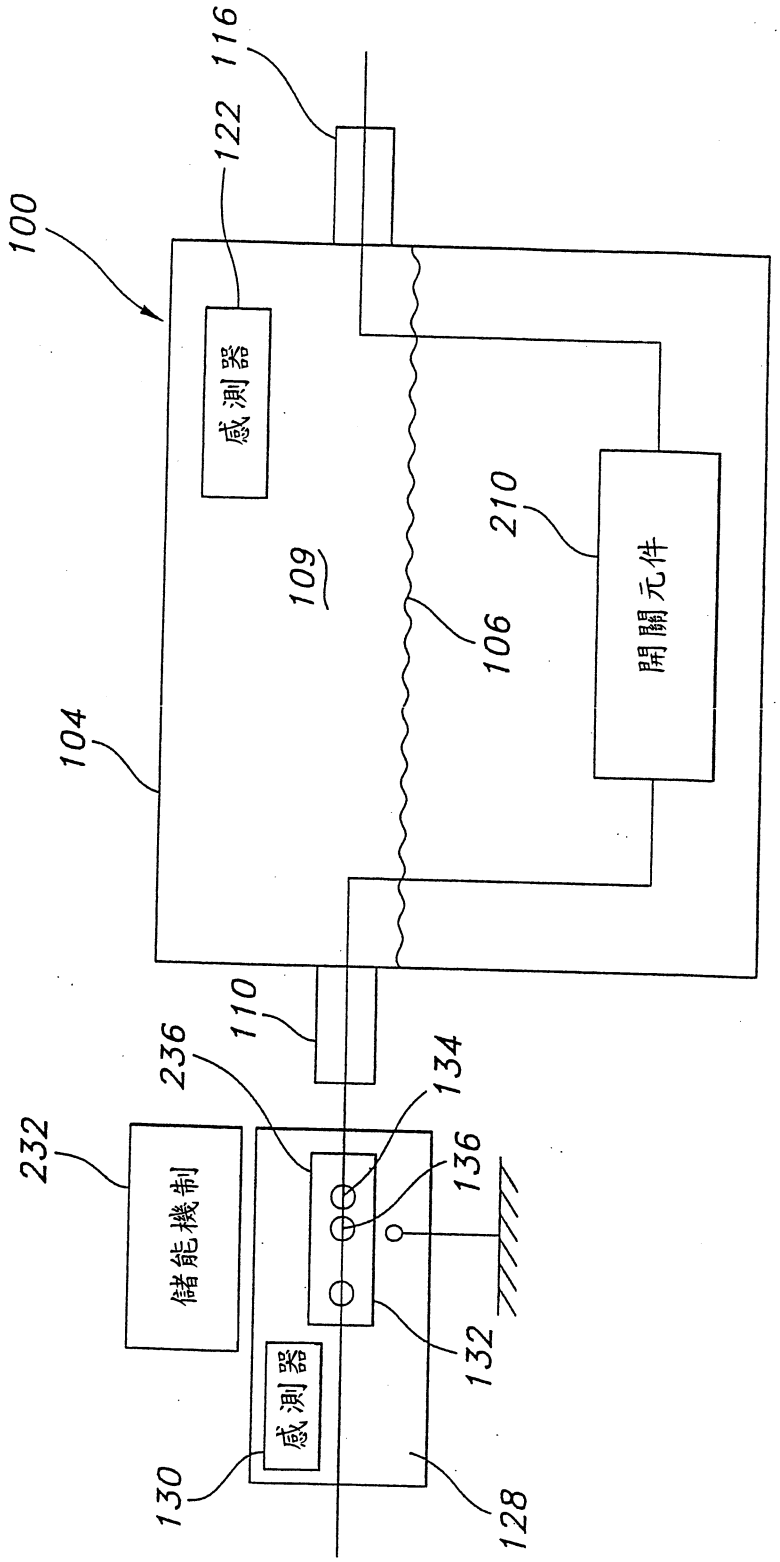
第 1 圖


116
122
100
感測器
109
108
200
106
204
鐵芯與線圈的組合
206
儲能機制
202
104
斷載器開關的開關元件
保護元件
230
136
導火管
128
134
234
感測器
132
130
110

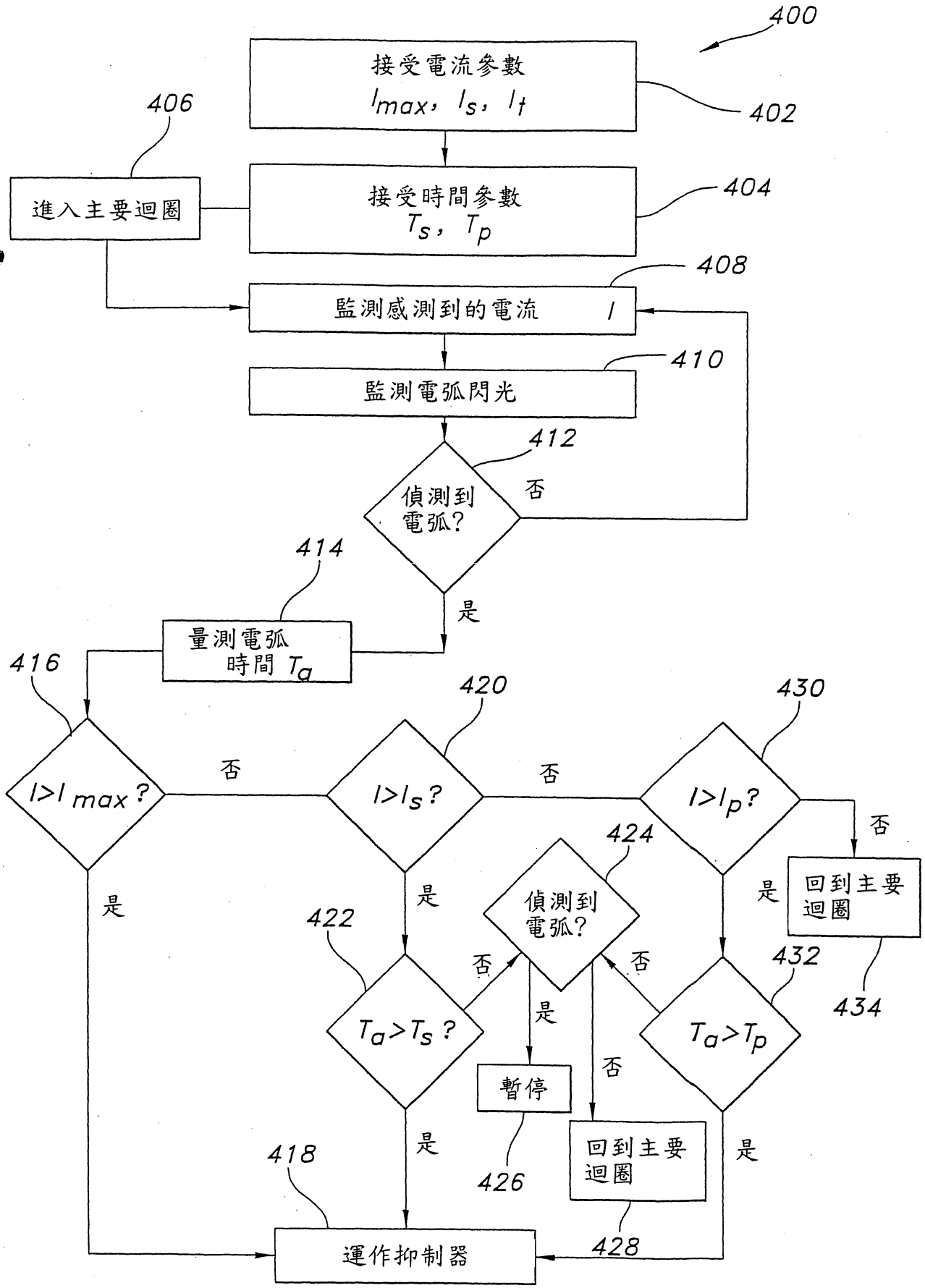
第 2 圖


300
314
316
308
310
302
312
304
322
306
324
326
A
320
328
328
318
334
D
330
332

第 3 圖


100
116
122
感測器
109
210
開關元件
106
104
110
236
134
232
儲能機制
136
132
感測器
130
128

第 4 圖


400
接受電流參數
I_{max}, I_s, I_t
402
406
進入主要迴圈
接受時間參數
T_s, T_p
404
408
監測感測到的電流 I
410
監測電弧閃光
412
偵測到電弧?
否
是
414
量測電弧時間 T_a
416
$I>I_{max}$?
否
是
420
$I>I_s$?
否
是
422
$T_a>T_s$?
否
是
424
偵測到電弧?
否
是
暫停
426
回到主要迴圈
428
418
運作抑制器
430
$I>I_p$?
否
是
回到主要迴圈
434
432
$T_a>T_p$
否
是

第 5 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

100	電氣設備	102	電弧抑制系統
104	槽	106	介電液流體
108	元件	109	頂部空間
110	襯套	112	電源端電路
114	負載端電纜	116	襯套
118	電路	120	電纜
122	感測器	123	微處理機
124	控制器	125	記憶體
126	致動器	128	電弧抑制裝置
130	感測器	132	主要觸點
134	第二電氣觸點	136	第三可動觸點
138	電源供應器		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式