

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

史考特接線變壓器用三鐵芯柱

TRIPLE IRON CORE COLUMN FOR SCOTT CONNECTED
TRANSFORMER

【技術領域】

【0001】

本發明係關於使用史考特接線變壓器（Scott connection transformer）的電源電路、由主相變壓器（main phase transformer）和梯塞變壓器（teaser transformer）所構成的史考特接線變壓器、用於該史考特接線變壓器的鐵芯、以及使用史考特接線變壓器的過熱蒸氣產生裝置。

【先前技術】

【0002】

在使用由主相變壓器和梯塞變壓器所構成的史考特接線變壓器的電源裝置中，當控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓時，可以考慮在史考特接線變壓器的一次側的三相上分別設置控制電壓或電流的控制元件。

【0003】

但是，由於在梯塞變壓器的一次線圈內流動的電流流入主相變壓器的一次線圈，所以即使在史考特接線變壓器的一次側的三相上分別設置控制元件，也不能各別控制兩

個單相電路的輸出電壓。

【0004】

由於上述原因，通常在兩個單相電路上分別設置控制電壓或電流的控制元件，並各別控制兩個單相電路的輸出電壓。

【0005】

當與單相電路連接的負載為低電阻時，單相電路成為大電流電路，並且實際上在該大電流電路上設置控制元件非常困難。因此，如圖 13 所示，在利用史考特接線變壓器而形成的兩個單相電路上設置控制元件，並且進一步設置將兩個單相電路的輸出轉換為低壓大電流的兩台單相變壓器。亦即，上述方法中，需要一台史考特接線變壓器和兩台單相變壓器，共計需要三台變壓器。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0006】

專利文獻 1：日本特開昭 61-248508 號

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

【0007】

為了解決上述問題，本發明的主要課題是在使用史考特接線變壓器的電源裝置中，能夠簡化裝置結構，並且發揮史考特接線變壓器的電路特性，且各別控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓。

〔用以解決課題之手段〕

【0008】

亦即，本發明的電源裝置是具有由主相變壓器和梯塞變壓器所構成的史考特接線變壓器的電源電路，其特徵在於，具備：第一控制設備，設置於前述主相變壓器的輸入側的二相中的一方，控制電壓或電流；以及第二控制設備，設置於前述梯塞變壓器的作為輸入側的一次線圈的一端側，控制電壓或電流；將前述主相變壓器的二次線圈的匝數設為 n_1 ，將前述梯塞變壓器的二次線圈的匝數設為 n_2 ，根據前述主相變壓器的勵磁阻抗（exciting impedance）和前述梯塞變壓器的勵磁阻抗求出的係數設為 k 時，在連接於需要前述主相變壓器的輸出電壓相對於前述梯塞變壓器的輸出電壓在 $k \times n_1/n_2$ 以上的電壓的負載的狀態下，前述第一控制設備和前述第二控制設備各別控制前述主相變壓器的輸出電壓和前述梯塞變壓器的輸出電壓。

【0009】

此外，本發明還提供一種電源裝置的使用方法，係具有由主相變壓器和梯塞變壓器所構成的史考特接線變壓器，在前述主相變壓器的輸入側的二相中的一方上設置有控制電壓或電流的第一控制設備，在前述梯塞變壓器的作為輸入側的一次線圈的一端側設置有控制電壓或電流的第二控制設備，其特徵在於：將前述主相變壓器的二次線圈的匝數設為 n_1 ，將前述梯塞變壓器的二次線圈的匝數設為 n_2 ，根據前述主相變壓器的勵磁阻抗和前述梯塞變壓器的

勵磁阻抗求出的係數設為 k 時，在連接於需要前述主相變壓器的輸出電壓相對於前述梯塞變壓器的輸出電壓在 $k \times n1/n2$ 以上的電壓的負載的狀態下，利用前述第一控制設備和前述第二控制設備，各別控制前述主相變壓器的輸出電壓和前述梯塞變壓器的輸出電壓。

【0010】

在此，由於梯塞變壓器的一次線圈與主相變壓器的一次線圈的中心點連接，電流從梯塞變壓器的一次線圈流入主相變壓器的一次線圈，所以即使將主相變壓器的第一控制設備節流至最小，主相變壓器的輸出電壓相對於梯塞變壓器的輸出電壓保持規定比例。在此，將主相變壓器的二次線圈的匝數設為 $n1$ ，將梯塞變壓器的二次線圈的匝數設為 $n2$ ，根據主相變壓器的勵磁阻抗和梯塞變壓器的勵磁阻抗求出的係數設為 k 時，主相變壓器輸出電壓是梯塞變壓器輸出電壓的 $(k \times n1/n2)$ 倍。此外，勵磁阻抗由磁路長度、磁通密度、間隔長度和匝數等確定。具體而言，根據切斷第一控制設備時的梯塞變壓器的勵磁阻抗與使主相變壓器的一次線圈的匝數為一半時的勵磁阻抗之比，來求出係數 k 。

【0011】

因此，如果連接於需要前述主相變壓器的輸出電壓相對於前述梯塞變壓器的輸出電壓在 $k \times n1/n2$ 以上的電壓的負載的狀態下，則可以利用設置在主相變壓器的輸入側的二相中的一方上的第一控制設備和設置在梯塞變壓器的輸

入側的第二控制設備，各別控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓。此外，由於不需要像以往那樣在主相變壓器和梯塞變壓器的輸出側設置兩台單相變壓器，所以可以簡化裝置結構。

【0012】

較佳為，前述主相變壓器的二次線圈的匝數和前述梯塞變壓器的二次線圈的匝數相同。

此時，如果作為實施例 $k=0.66$ ，則連接於需要主相變壓器的輸出電壓相對於梯塞變壓器的輸出電壓在 0.66 以上的電壓的負載。並且，如果與主相變壓器的單相輸出電路（二次線圈）連接的負載阻抗和與梯塞變壓器的單相輸出電路（二次線圈）連接的負載阻抗相同，則主相變壓器的單相輸出電路的負載容量相對於梯塞變壓器的單相輸出電路的負載容量為 0.44 ($\approx 0.66^2$) 以上成為條件。

【0013】

較佳為，前述主相變壓器和前述梯塞變壓器中的至少一方為單卷變壓器（auto transformer；亦可稱為「自耦變壓器」，為了與後文的「多卷變壓器」相對照，本文中稱為「單卷變壓器」）。

如此藉由使一次線圈和二次線圈為單卷接線，可以簡化一次線圈和二次線圈之間的絕緣，容易製作且可以降低發生事故的風險。

【0014】

較佳為，前述主相變壓器的鐵芯和前述梯塞變壓器的

鐵芯一體形成。

藉此，可以使構成史考特接線變壓器的變壓器從兩台減少至一台，從而可以使裝置緊湊化。

【0015】

較佳為，前述主相變壓器和前述梯塞變壓器中的至少一方具有剖面大致圓形的鐵芯柱以及由變形卷鐵芯所構成的芯磁軛 (yoke core)，前述芯磁軛與前述鐵芯柱的上下連接。在此，作為剖面大致圓形的鐵芯柱可以考慮圓筒狀的漸開線鐵芯，該漸開線鐵芯係使具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。

如此，由於鐵芯柱為剖面大致圓形，所以與方形鐵芯相比，相同的剖面面積時的外周長度最短，可以降低線圈的使用量。此外，由於芯磁軛為變形卷鐵芯，所以可以簡單地使其與剖面大致圓形的鐵芯柱的配合部為相同的圓形。

【0016】

較佳為，前述史考特接線變壓器係具備：兩個主鐵芯柱，捲繞有史考特接線的線圈；共通鐵芯柱，成為前述兩個主鐵芯柱中產生的磁通的共通通路；以及芯磁軛，分別連結前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱的上下；前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱係配置成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上；前述芯磁軛在平面觀視中以前述共通鐵芯柱作為曲折點而彎折。

因此，由於前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱配置

成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上，並且前述芯磁軛在平面觀視中以前述共通鐵芯柱為曲折點而彎折，所以可以使前述兩個主鐵芯柱之間的距離變小，並且使鐵芯整體在寬度方向上的尺寸變小，從而可以實現節省空間。

【0017】

較佳為，前述兩個主鐵芯柱中的一方和前述共通鐵芯柱之間的距離與前述兩個主鐵芯柱中的另一方和前述共通鐵芯柱之間的距離相等。

因此，由於一方的前述主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱之間的磁路長度與另一方的前述主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱之間的磁路長度相等，所以前述兩個主鐵芯柱的磁特性相同，從而可以有效地從三相電源轉換為兩個單相電路。

【0018】

此外，本發明還提供一種過熱蒸氣產生裝置，係具備：史考特接線變壓器，由主相變壓器和梯塞變壓器所構成；第一加熱導體管，利用前述主相變壓器的輸出而被通電加熱，從水產生飽和蒸氣；以及第二加熱導體管，利用前述梯塞變壓器的輸出而被通電加熱，從由前述第一加熱導體管產生的飽和蒸氣產生過熱蒸氣；在前述主相變壓器的輸入側的二相中的一方上設置有控制電壓或電流的第一控制設備；在前述梯塞變壓器的作為輸入側的一次線圈的一端側設置有控制電壓或電流的第二控制設備；利用前述第一控制設備和前述第二控制設備，各別控制前述主相變壓器的輸出電壓和前述梯塞變壓器的輸出電壓。

【0019】

根據此種結構，由於在主相變壓器的輸入側的二相中的一方上設置有第一控制設備，並且在梯塞變壓器的作為輸入側的一次線圈的一端側設置有第二控制設備，所以可以各別控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓。藉此，可以發揮史考特接線變壓器的特徵，並且可以容易地進行過熱蒸氣溫度的控制。此外，由於不需要像以往那樣在主相變壓器和梯塞變壓器的輸出側設置兩台單相變壓器，所以可以簡化裝置結構。

【0020】

在本發明中，在主相變壓器的輸入側的二相中的一方上設置有第一控制設備，控制向第一加熱導體管施加的主相變壓器的輸出電壓來產生飽和蒸氣。由於主相變壓器的一次線圈的兩端與電源連接，所以主相變壓器的輸出電壓成為與匝數比對應的值。

【0021】

但是，由於梯塞變壓器的一次線圈與主相變壓器的一次線圈的中心點連接，電流從梯塞變壓器的一次線圈流入主相變壓器的一次線圈，所以即使將主相變壓器的第一控制設備節流至最小，主相變壓器的輸出電壓也相對於梯塞變壓器的輸出電壓保持最大約 66%。在此，由於將過熱蒸氣溫度設定為 2000℃ 時的飽和蒸氣產生熱量和過熱蒸氣產生熱量之比為 1.0 : 1.79，所以設置有第一加熱導體管的單相電路（飽和蒸氣產生側單相電路）和設置有第二加熱

導體管的單相電路（過熱蒸氣產生側單相電路）的電流比為 0.75：1.0，上述保持量不會產生問題。當然，在過熱蒸氣溫度小於 2000℃ 時，由於產生飽和蒸氣所需要的電流之比變大，所以保持部分不會產生問題。此外，由於在過熱蒸氣大於 2000℃ 的溫度下，氫和氧分離而不能作為過熱蒸氣存在，所以不存在保持電流值產生問題的區域。

【0022】

雖然利用梯塞變壓器的第二控制設備來控制梯塞變壓器的輸出電壓，但是即使流入主相變壓器的電流切斷第一控制設備，由於電流在未設置第一控制設備的其他相中流動，所以未控制電流。此外，雖然利用主相變壓器的第一控制設備使梯塞變壓器的輸出電壓波動，但是由於基於第二加熱導體管（過熱蒸氣產生用加熱管）的溫度進行電流控制，所以不會產生問題。

【0023】

此外，作為使用方法，如果首先進行過熱蒸氣產生量的設定來確定過熱蒸氣的產生量，則由於例如溫度設定為 130℃ 的飽和蒸氣所需要的熱量始終固定，所以不會發生對梯塞變壓器的輸出電壓產生影響這樣的主相變壓器的輸出電壓的波動。

【0024】

此外，將主相變壓器的輸出電壓大體控制為不會大幅度波動的值，由於即使飽和蒸氣溫度在 130℃ 前後稍許波動，基於第二加熱導體管（過熱蒸氣產生用加熱管）的溫

度，並利用梯塞變壓器的第二控制設備精確控制過熱蒸氣溫度，所以不會對過熱蒸氣溫度的控制產生不良影響。

【0025】

較佳為，前述主相變壓器或前述梯塞變壓器中的至少一方具有：一次線圈，捲繞在鐵芯柱的周圍；以及二次線圈，以與前述一次線圈重疊的方式捲繞在前述鐵芯柱的周圍。

【0026】

並且，較佳為，前述二次線圈由中空導體管所構成，並且前述第一加熱導體管和/或第二加熱導體管由前述二次線圈所構成。

藉此，變壓器的二次線圈和加熱導體管未電連接，從而可以構成效率良好的過熱蒸氣產生裝置。

【0027】

較佳為，前述一次線圈在前述鐵芯柱周圍分別重疊地捲繞在前述二次線圈的內側和外側。

藉此，成為在一次線圈之間夾著二次線圈的結構，可以降低漏磁，從而可以提高設備效率。

【0028】

較佳為，前述一次線圈由中空導體管所構成，對流入前述第一加熱導體管的水進行預熱。

藉此，可以將構成一次線圈的中空導體管所產生的電阻熱和鐵芯的熱量傳遞給水，從而可以提高設備效率。

【0029】

較佳為，前述主相變壓器和前述梯塞變壓器中的至少一方的鐵芯柱是圓筒狀的漸開線鐵芯，前述漸開線鐵芯係將具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。

藉此，可以將一次線圈（中空導體管）以緊密接觸方式捲繞在鐵芯柱上，從而可以有效地將鐵芯產生的熱量用於水的預熱。此外，由於圓形鐵芯與方形鐵芯相比，相同剖面面積時的外周長度最短，所以可以減少一次線圈（中空導體管）的使用量。

【0030】

此外，本發明還提供一種史考特變壓器用鐵芯，係用於史考特接線變壓器的鐵芯，其特徵在於，具備：兩個主鐵芯柱，捲繞有史考特接線的線圈；共通鐵芯柱，成為前述兩個主鐵芯柱中產生的磁通的共通通路；以及芯磁軛，分別連結前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱的上下；前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱配置成在平面觀視中位於三角形的頂點上；前述芯磁軛在平面觀視中以前述共通鐵芯柱為曲折點而彎折。

【0031】

根據此種結構，由於兩個主鐵芯柱和共通鐵芯柱配置成在平面觀視中位於三角形的頂點上，並且芯磁軛在平面觀視中以共通鐵芯柱為曲折點而彎折，所以不使各鐵芯柱自身的尺寸變小就可以使兩個主鐵芯柱之間的距離變小，從而使鐵芯整體的寬度尺寸變小，可以實現節省空間。此

外，不使線圈的捲繞直徑變小就可以使史考特接線變壓器的寬度尺寸變小，從而可以實現節省空間。

【0032】

較佳為，前述兩個主鐵芯柱中的一方和前述共通鐵芯柱的距離與前述兩個主鐵芯柱中的另一方和前述共通鐵芯柱的距離相等。

因此，由於兩個主鐵芯柱中的一方和共通鐵芯柱之間的磁路長度與兩個主鐵芯柱中的另一方和共通鐵芯柱之間的磁路長度相等，所以兩個主鐵芯柱的磁特性相同，從而可以有效地從三相交流電源轉換為兩個單相電路。

【0033】

較佳為，前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱配置成在平面觀視中位於直角三角形的頂點上，前述共通鐵芯柱配置成位於前述直角三角形頂點中的作為直角的頂點上。

藉此，可以使兩個主鐵芯柱之間的距離變小，並且使鐵芯整體在寬度方向上的尺寸變小，從而可以實現節省空間。

【0034】

較佳為，前述兩個主鐵芯柱中的至少一方為圓筒狀的漸開線鐵芯，該漸開線鐵芯係將具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。

藉此，由於剖面大致圓形的漸開線鐵芯的渦流損耗小，所以可以降低前述主鐵芯柱自身的發熱。

【0035】

較佳為，前述芯磁軛由變形卷鐵芯所構成。

藉此，可以簡單地使其與剖面大致圓形的鐵芯柱的配合部為相同的圓形。

【0036】

此外，較佳為，使用本發明的史考特接線變壓器用鐵芯的史考特接線變壓器是單卷變壓器，該單卷變壓器中，捲繞在前述兩個主鐵芯柱中的至少一方上的一次線圈和二次線圈由單一線圈所構成。

如此，藉由將一次線圈和二次一次線圈單卷接線，可以簡化一次線圈和二次線圈之間的絕緣，容易製作且可以降低發生事故的風險。

〔發明效果〕

【0037】

根據此種結構的本發明，在使用史考特接線變壓器的電源裝置中，可以簡化裝置結構，並且可以發揮在史考特接線變壓器的輸入側設置有控制設備時的各變壓器的輸出特性，且可以各別控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓。

【圖式簡單說明】

【0038】

圖 1 是示意性表示本實施方式的過熱蒸氣產生裝置的結構的圖。

圖 2 是示意性表示同一實施方式的史考特接線變壓器的結構的俯視圖和前視圖。

圖 3 是表示同一實施方式的加熱導體管的結構的立體圖。

圖 4 是表示與過熱蒸氣產生裝置等價電路的實驗裝置的圖。

圖 5 是表示產生過熱蒸氣的熱量和過熱蒸氣溫度的關係的特性座標圖。

圖 6 是示意性表示本實施方式的史考特接線變壓器的結構的俯視圖。

圖 7 是示意性表示變形實施方式的史考特接線變壓器的結構的電路圖。

圖 8 是示意性表示同一實施方式的史考特接線變壓器的結構的前視圖。

圖 9 是示意性表示變形實施方式的芯磁軛的成形過程的圖。

圖 10 是示意性表示變形實施方式的史考特接線變壓器的結構的俯視圖。

圖 11 是示意性表示變形實施方式的史考特接線變壓器的結構的俯視圖。

圖 12 是示意性表示以往的史考特接線變壓器的結構的俯視圖。

圖 13 是表示以往的過熱蒸汽產生裝置的結構的示意圖。

【實施方式】

【0039】

下面參照附圖，說明使用本發明電源裝置的過熱蒸氣產生裝置的一個實施方式。

【0040】

本實施方式的過熱蒸氣產生裝置100係藉由對流體流通的加熱導體管進行通電加熱來產生加熱蒸氣，如圖1所示，其包括：電源裝置200，具有將來自三相交流電源8的三相交流轉換成兩個單相交流的史考特接線變壓器2；以及第一加熱導體管3和第二加熱導體管4，被史考特接線變壓器2的二相交流通電加熱。

【0041】

史考特接線變壓器2由主相變壓器2M和梯塞變壓器2T所構成。此外，本實施方式的主相變壓器2M的鐵芯和梯塞變壓器2T的鐵芯一體形成。

【0042】

第一加熱導體管3與史考特接線變壓器2的主相變壓器2M的輸出側連接，被施加有主相變壓器2M的輸出電壓而被通電加熱，並且具有流體導入口3p1和流體導出口3p2。並且，從流體導入口3p1導入水，從流體導出口3p2導出飽和蒸氣。本實施方式的第一加熱導體管3由主相變壓器2M的二次線圈2b所構成，該主相變壓器2M的二次線圈2b由圖3所示的中空導體管所構成。藉此，主相變壓器2M的二次線圈2b和第一加熱導體管3未電連接，從而能夠構成功率良好的過熱蒸氣產生裝置100。

【0043】

第二加熱導體管4與史考特接線變壓器2的梯塞變壓器2T的輸出側連接，被施加有梯塞變壓器2T的輸出電壓而被通電加熱，並且具有流體導入口4p1和流體導出口4p2。並且，從流體導入口4p1導入利用前述第一加熱導體管3產生的飽和蒸氣，從流體導出口4p2導出加熱成規定溫度的過熱蒸氣。本實施方式的第二加熱導體管4由梯塞變壓器2T的二次線圈2d所構成，該梯塞變壓器2T的二次線圈2d由圖3所示的中空導體管所構成。藉此，梯塞變壓器2T的二次線圈2d和第二加熱導體管4未電連接，從而能夠構成效率良好的過熱蒸氣產生裝置100。另外，在圖1中，第二加熱導體管4的流體導入口4p1借助由絕緣材料所構成的中間連接管7，與第一加熱導體管3的流體導出口連接。

【0044】

並且，如圖2所示，本實施方式的史考特接線變壓器2包括：第一主鐵芯柱（主相鐵芯柱21），捲繞有主相變壓器2M的一次繞組（以下稱為主相一次線圈2a）和二次繞組（以下稱為主相二次線圈2b）；第二主鐵芯柱（梯塞鐵芯柱22），捲繞有梯塞變壓器2T的一次繞組（以下稱為主相一次線圈2c）和二次繞組（以下稱為主相二次線圈2d）；共通鐵芯柱23，成為前述兩個主鐵芯柱21、22中產生的磁通的共通通路；以及芯磁軛24，分別連結前述兩個主鐵芯柱21、22和共通鐵芯柱23的上下。

【0045】

主相一次線圈2a的兩端與三相（U相、V相、W相）中

的二相（例如 V 相、W 相）連接。此外，梯塞一次線圈 2c 的一端與主相一次線圈 2a 的中點連接，梯塞一次線圈 2c 的另一端與三相中的未和主相一次線圈 2a 連接的剩餘一相（例如 U 相）連接。具體而言，相對於主相一次線圈 2a 的偶數匝數 N ，使梯塞一次線圈 2c 的匝數為 $(\sqrt{3}/2) N$ ，並且使梯塞一次線圈 2c 的一端與主相一二次線圈 2a 的 $N/2$ 的位置連接。

【0046】

此外，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 係由剖面大致圓形的漸開線鐵芯所構成，該漸開線鐵芯係將具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。並且，主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 尺寸相同，主相鐵芯柱 21 的橫剖面面積 $S1$ 和梯塞鐵芯柱 22 的橫剖面面積 $S2$ 相等。此外，共通鐵芯柱 23 的橫剖面面積是主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的橫剖面面積 $S1$ 、 $S2$ 的 $\sqrt{2}$ 倍。具體而言，如圖 2 所示，設主相鐵芯柱和梯塞鐵芯柱的直徑為 d 時，共通鐵芯柱 23 的直徑是 $(\sqrt{2})^{0.5} d$ 。

【0047】

此外，在從上面觀察史考特接線變壓器 2 的俯視圖中，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 分別配置成位於三角形的頂點上。在本實施方式中，在平面觀視狀態下，連接主相鐵芯柱 21 的中心和共通鐵芯柱 23 的中心的線與連接梯塞鐵芯柱 22 的中心和共通鐵芯柱 23 的中心的線所

呈的角度約為120度。此外，在本實施方式中，二次線圈2b、2d由中空導體管所構成，主相鐵芯柱21和共通鐵芯柱23的中心間距離與梯塞鐵芯柱22和共通鐵芯柱23的中心間距離彼此不同。具體而言，梯塞鐵芯柱22和共通鐵芯柱23的中心間距離更大。這是由於梯塞變壓器2T的二次線圈用中空導體管因生成過熱蒸汽而成為高溫，所以因用於包圍該中空導體管的隔熱材料而使梯塞變壓器2T的捲繞直徑變大。

【0048】

芯磁軛24由變形卷鐵芯所構成，其包括：上芯磁軛24a，相互連結主相鐵芯柱21、梯塞鐵芯柱22和共通鐵芯柱23的上表面；以及下芯磁軛24b，相互連結主相鐵芯柱21、梯塞鐵芯柱22和共通鐵芯柱23的下表面。前述上芯磁軛24a和下芯磁軛24b在平面觀視中分別以共通鐵芯柱23為曲折點而彎折。本實施方式的各連接鐵芯24a、24b以共通鐵心柱23的中心為曲折點而彎折成く形。具體而言，上連接鐵心24a和下連接鐵心24b中的彎折角度為120度。

【0049】

根據此種結構的史考特變壓器用鐵芯，由於主鐵芯柱21、22和共通鐵芯柱23配置成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上，並且連接鐵芯24在平面觀視中以共通鐵芯柱23為中心彎折成く形，所以可以使主鐵芯柱21、22的距離變小，並且可以使鐵芯整體在寬度方向上的尺寸變小，從而實現節省空間。

【0050】

而且，如圖1所示，本實施方式的電源裝置200在主相變壓器2M的輸入側的二相中的一方上設置有控制電壓或電流的第一控制設備5。另外，圖1中，在主相變壓器2M的輸入側的V相上設置有作為第一控制設備5的晶閘管等半導體控制元件。此外，在梯塞變壓器2T的作為輸入側的一次線圈2c的一端側（梯塞一次線圈2c的U相側或中點O側）設置有控制電壓或電流的第二控制設備6。上述第二控制設備6也與前述第一控制設備5同樣使用晶閘管等半導體控制元件。並且，未圖示的控制裝置利用第一加熱導體管3的溫度和第二加熱導體管4的溫度來控制前述第一控制設備5和前述第二控制設備6，從而各別控制主相變壓器2M向第一加熱導體管3施加的輸出電壓和梯塞變壓器2T向第二加熱導體管4施加的輸出電壓。另外，控制裝置從設置在第一加熱導體管3上的溫度感測器取得第一加熱導體管3的溫度，並且從設置在第二加熱導體管4上的溫度感測器取得第二加熱導體管4的溫度。

【0051】

將主相二次線圈2b的匝數設為 n_1 ，將梯塞二次線圈2d的匝數設為 n_2 ，根據主相變壓器2M的勵磁阻抗和梯塞變壓器2T的勵磁阻抗求出的係數設為 k 時，在這種結構的電源裝置200連接於需要主相變壓器2M的輸出電壓相對於梯塞變壓器2T的輸出電壓始終在 $k \times n_1/n_2$ 以上的電壓的負載的狀態下，第一控制設備5和第二控制設備6各別控制主相變壓器2M的輸出電壓和梯塞變壓器2T的輸出電壓。

【0052】

本實施方式中，在主相變壓器2M的輸入側的二相中的一方上設置有第一控制設備5，控制向第一加熱導體管3施加的主相變壓器2M的輸出電壓從而產生飽和蒸氣。由於主相變壓器2M的一次線圈2a的兩端與電源8連接，所以主相變壓器2M的輸出電壓成為與匝數比對應的值。

【0053】

並且，由於梯塞變壓器2T的一次線圈2c與主相變壓器2M的一次線圈2a的中心點連接，電流從梯塞變壓器2T的一次線圈2c流入主相變壓器2M的一次線圈2a，所以即使將主相變壓器2M的第一控制設備5節流至最小（切斷V相），主相變壓器2M的輸出電壓也相對於梯塞變壓器2T的輸出電壓保持 $k \times n1/n2$ （最大約66%）。在此，由於將過熱蒸氣溫度設定為2000℃時的飽和蒸氣產生熱量和過熱蒸氣產生熱量之比為1.0：1.79，所以設置有第一加熱導體管3的單相電路（飽和蒸氣產生側單相電路）與設置有第二加熱導體管4的單相電路（過熱蒸氣產生側單相電路）的電流比為0.75：1.0，上述保持量不會產生問題。當然，在過熱蒸氣溫度小於2000℃時，由於產生飽和蒸氣所需要的電流之比變大，所以保持部分不會產生問題。此外，由於過熱蒸氣的溫度大於2000℃時，氫和氧分離而不能作為過熱蒸氣存在，所以不存在保持電流值產生問題的區域。

【0054】

雖然利用梯塞變壓器2T的第二控制設備6來控制梯塞

變壓器2T的輸出電壓，但是即使流入主相變壓器2M的電流切斷第一控制設備5，由於電流在未設置第一控制設備5的其他相中流動，所以電流未被控制。此外，雖然利用主相變壓器2M的第一控制設備5使梯塞變壓器2T的輸出電壓波動，但是由於基於第二加熱導體管4（過熱蒸氣產生用加熱管）的溫度進行電流控制，所以不會產生問題。

【0055】

此外，作為過熱蒸氣產生裝置100的使用方法，如果首先進行過熱蒸氣產生量的設定來確定過熱蒸氣的產生量，則例如溫度設定為130℃的飽和蒸氣所需要的熱量始終固定，所以不會發生對梯塞變壓器2T的輸出電壓產生影響這樣的主相變壓器2M的輸出電壓的波動。

【0056】

此外，將主相變壓器2M的輸出電壓大體控制為不會大幅度波動的值，即使飽和蒸氣溫度在130℃前後稍許波動，由於基於第二加熱導體管4（過熱蒸氣產生用加熱管）的溫度，並利用梯塞變壓器2T的第二控制設備6精確控制過熱蒸氣溫度，所以不會對過熱蒸氣溫度的控制產生不良影響。

【0057】

接著，說明利用圖4所示的與過熱蒸氣產生裝置100等價電路的實驗裝置的實驗結果。另外，主相一次線圈2a的匝數為44，梯塞一次線圈2c的匝數為38，各變壓器2M、2T的二次線圈2b、2d的匝數 n_1 、 n_2 為22。

【0058】

以下的表1表示利用第一控制設備5切斷V相，並利用第二控制設備6使輸入電壓（Eu-w（V））變化時的各部分的電壓和電流。

【0059】

[表1]

Eu-o	Eu-v	Ev-w	Eu-w	Eo-w	Iu	Iv	Iw	Ea-o _a	ia	Eb-o _b	ib
(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(A)	(A)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73.2	46.0	55.2	100.1	27.9	13.0	0.0	13.0	50.2	18.8	26.8	10.8
90.3	56.9	68.4	124.4	34.1	19.3	0.0	19.3	54.8	28.3	33.0	16.1
114.4	71.9	86.2	158.0	43.1	29.1	0.0	29.0	62.0	43.0	41.2	24.0

【0060】

在此，本實驗中，由於變壓器的二次繞組電阻在a-Oa電路和b-Ob電路中都較高，為0.16Ω，所以輸出電壓下降且不輸出與匝數比對應的輸出電壓。如果修正由二次繞組電阻產生的電壓下降部分，則Eu-o（V）、Eo-w（V）、梯塞變壓器的輸出電壓（Ea-*oa*（V））和主相變壓器的輸出電壓（Eb-*ob*（V））如以下的表2所示。

【0061】

[表2]

Eu-o	Eo-w	Ea-o _a	Eb-o _b	主座/T座
(V)	(V)	(V)	(V)	
73.2	27.9	42.4	27.9	0.658
90.3	34.1	52.3	34.1	0.652
114.4	43.1	66.2	43.1	0.651

【0062】

如表2所示，當利用第一控制設備5切斷V相，並利用第二控制設備6使Eu-w（V）變化時，可以看出主相變壓器2M的輸出電壓相對於梯塞變壓器2T的輸出電壓保持約66

%。

【0063】

在此，觀察表1中的 $E_{u-w}=158\text{ (V)}$ 項，一次線圈中的 $u-o$ 間和 $o-w$ 間的分擔電壓分別為 114.4 (V) 和 43.1 (V) ，未成為作為匝數比的38T和22T之比的分擔電壓。這是因為雖然主相變壓器2M的鐵芯和梯塞變壓器2T的鐵芯一體形成並具有共通鐵芯柱，但是由於分別構成磁路，所以每1T的分擔電壓不相同。 $E_{u-w}\text{ (V)}$ 被各自的勵磁阻抗之比分擔，勵磁阻抗由磁路的長度、磁通密度、間隔長度和匝數等確定。亦即，主相變壓器2M的輸出電壓的保持電壓相對於梯塞變壓器2T的輸出電壓之比成為相對於梯塞變壓器2T的勵磁阻抗使主相變壓器2M的主相一次線圈2a匝數為一半時的勵磁阻抗之比。

【0064】

接著，以下的表3中表示當利用第二控制設備6將控制電流保持為固定（ $E_{U-W}\text{ (V)} \approx 158\text{ (V)}$ ），並利用第一控制設備5使主相變壓器2M的輸入電壓（ $E_{V-W}\text{ (V)}$ ）變化時的各部分的電壓和電流。

【0065】

[表3]

E_{u-o} (V)	E_{u-v} (V)	E_{v-w} (V)	E_{u-w} (V)	E_{o-w} (V)	I_u (A)	I_v (A)	I_w (A)	E_{a-o_a} (V)	i_a (A)	E_{b-o_b} (V)	i_b (A)
114.4	72.0	86.4	158.0	43.2	28.8	0.0	28.7	62.1	42.6	41.4	24.1
125.1	104.2	99.2	159.0	49.9	30.5	10.3	27.4	67.7	45.3	47.9	23.6
133.8	132.8	124.4	158.4	62.6	32.3	22.0	29.4	71.5	49.2	59.5	34.0
134.6	153.3	155.9	156.4	78.2	35.3	34.9	35.3	71.9	52.5	73.7	53.0

【0066】

如表3所示，藉由利用第一控制設備5使主相變壓器2M的輸入電壓（EV-W（V））變化為約1.8倍，其結果為梯塞變壓器2T的輸出電壓（Ea- ϕ a（V））波動約18%。

【0067】

接著，以下的表4表示了利用第一控制設備5將控制電流保持為固定（EV-W（V） $\approx$ 158（V）），並利用第二控制設備6使輸入電壓（EU-W（V））變化時的各部分的電壓和電流。

【0068】

[表4]

Eu- ϕ	Eu-v	Ev-w	Eu-w	E ϕ -w	Iu	Iv	Iw	Ea- ϕ _a	ia	Eb- ϕ _b	ib
(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(A)	(A)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)
0.0	79.2	158.3	79.0	79.5	0.0	31.0	30.8	0.0	1.4	74.3	53.1
57.1	92.5	158.2	102.8	79.0	7.6	30.0	31.8	36.7	11.0	74.3	52.8
88.7	112.3	157.3	125.5	78.7	17.2	30.5	33.5	53.3	25.2	74.0	53.3
135.4	155.6	157.8	158.6	78.9	36.2	35.9	36.4	73.0	53.9	74.2	54.1

【0069】

如表4所示，結果為主相變壓器2M的輸出電壓（Eb- ϕ b（V））不受梯塞變壓器2T的輸出電壓（Ea- ϕ a（V））的變化的影響。

【0070】

接著，以下的表5表示了利用第二控制設備6使U-O間電壓保持固定（ $\approx$ 101（V））的狀態下，利用第一控制設備5使主相變壓器2M的輸入電壓（EV-W（V））變化時的各部分的電壓和電流。

【0071】

[表5]

Eu-o	Eu-v	Ev-w	Eu-w	Eo-w	Iu	Iv	Iw	Ea-o _a	ia	Eb-o _b	ib
(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(A)	(A)	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)
101.3	63.6	76.3	139.2	38.2	22.9	0.0	22.8	59.4	33.5	36.7	19.0
101.4	88.9	98.9	132.7	49.6	21.8	9.8	22.3	58.4	31.3	47.7	22.2
100.1	94.7	124.8	130.2	62.8	20.7	19.6	26.1	59.4	30.6	59.9	35.1
100.9	120.7	157.8	133.6	78.8	21.0	30.8	33.8	60.0	31.6	74.2	52.7

【0072】

如表5所示，結果為梯塞變壓器2T的輸出電壓（Ea-oa（V））保持為固定，並且控制主相變壓器2M的輸出電壓（Eb-ob（V））。

【0073】

在此，圖5表示產生飽和蒸氣的熱量為1時的產生過熱蒸氣的熱量與過熱蒸氣溫度的關係的特性座標圖。

【0074】

過熱蒸氣溫度200℃時為0.059，過熱蒸氣溫度748℃時為0.5，過熱蒸氣溫度1279℃時為1.0，過熱蒸氣溫度1752℃時為1.5，過熱蒸氣溫度2000℃時為1.79。

【0075】

此外，以下的表6表示過熱蒸氣溫度和三相交流電源各相的電流值的關係。

【0076】

[表6]

過熱蒸氣溫度(℃)	電流比		
	U相	V相	W相
200	0.278	1	1
748	0.756	1	1
1279	1	1	1
1752	1.155	1	1
2000	1.223	1	1

【0077】

從表 6 可以看出，過熱蒸氣溫度 1279℃ 時各相的電流比為 1：1：1，保持均衡，2000℃ 時各相的電流比為 1.223：1：1，748℃ 時各相的電流比為 0.756：1：1，200℃ 時各相的電流比為 0.278：1：1。因此，在被稱為過熱蒸氣的最低溫度 200℃ 到極限溫度 2000℃ 的範圍內，不會產生一相的電流值為零那樣極端的電流不均衡。

【0078】

根據此種結構的本實施方式的過熱蒸氣產生裝置 100，藉由使第一加熱導體管 3（飽和蒸氣產生用加熱管）與主相變壓器 2M 的輸出連接，並且使第二加熱導體管 4（過熱蒸氣產生用加熱管）與梯塞變壓器 2T 的輸出連接，成為連接有需要主相變壓器的輸出電壓相對於前述梯塞變壓器的輸出電壓在 $k \times n1/n2$ 以上的電壓的負載的狀態，在這種狀態下，可以利用設置在主相變壓器 2M 的輸入側的二相中的一方上的第一控制設備 5 和設置在梯塞變壓器 2T

的輸入側的第二控制設備 6，各別控制主相變壓器 2M 的輸出電壓和梯塞變壓器 2T 的輸出電壓。藉此，可以發揮具有史考特接線變壓器 2 的電源裝置 200 的特徵，並且可以容易地進行過熱蒸氣溫度的控制。此外，由於不需要像以往那樣在主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 的輸出側設置兩台單相變壓器，所以可以簡化裝置結構。

【0079】

此外，由於主相變壓器 2M 的鐵芯和梯塞變壓器 2T 的鐵芯一體形成，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上，並且芯磁軛 24 在平面觀視中以共通鐵芯柱 23 為曲折點而彎折，所以可以使兩個主鐵芯柱 21、22 之間的距離變小，並且使史考特接線變壓器 2 整體在寬度方向上的尺寸變小，從而可以實現節省空間。此外，可以使構成史考特接線變壓器 2 的變壓器從兩台減少為一台，從而可以使裝置緊湊化。

【0080】

接著，對本實施方式的史考特接線變壓器 2 進行詳細說明。

史考特接線變壓器 2 是將來自三相交流電源的三相交流轉換為兩個單相交流的變壓器，由主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 所構成。此外，主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 是一次線圈和二次線圈由單一線圈所構成的單卷變壓器，主相變壓器 2M 的鐵芯和梯塞變壓器 2T 的鐵芯一體形

成。

【0081】

具體而言，如圖 6 所示，史考特接線變壓器 2 的鐵芯具有：主鐵芯柱 21、22，捲繞有史考特接線的感應線圈 11、12；共通鐵芯柱 23，成為上述主鐵芯柱 21、22 中產生的磁通的共通通路，並且不直接通過相互的磁通；以及芯磁軛 24，分別連結主鐵芯柱 21、22 和共通鐵芯柱 23 的上下。

【0082】

一個主鐵芯柱 21 捲繞有由主相變壓器 2M 的一次繞組（主相一次線圈 2a）和二次繞組（主相二次線圈 2b）所構成的感應線圈 11。另外，以下將一個主鐵芯柱 21 稱為主相鐵芯柱 21。此外，另一個主鐵芯柱 22 捲繞有由梯塞變壓器 2T 的一次繞組（梯塞一次線圈 2c）和二次繞組（梯塞二次線圈 2d）所構成的感應線圈 12。另外，以下將另一個主鐵芯柱 22 稱為梯塞鐵芯柱 22。

【0083】

感應線圈 11 的兩端與三相（U 相、V 相、W 相）中的二相（例如 V 相、W 相）連接。此外，感應線圈 12 的一端與感應線圈 11 的中點連接，感應線圈 12 的另一端與三相中的未與感應線圈 11 連接的剩餘一相（例如 U 相）連接。具體而言，相對於感應線圈 11 的偶數匝數 N ，使感應線圈 12 的匝數為 $(\sqrt{3}/2)N$ ，並將感應線圈 12 的一端與感應線圈 11 的 $N/2$ 的位置連接。

【0084】

作為本實施方式的史考特接線變壓器 2 的史考特接線例子，可以考慮感應線圈 11 和感應線圈 12 都使用匝數 N 的感應線圈。具體而言，如圖 7 所示，使感應線圈 11 的兩端與三相交流電源的 V 相和 W 相連接，並且使感應線圈 12 的一端與感應線圈 11 的 $N/2$ 的位置連接。並且，使三相交流電源的 U 相與感應線圈 12 的 $(\sqrt{3}/2)N$ 的位置連接。藉此，三相輸入電壓和兩個電路的單相輸出電壓變成相同。此外，感應線圈 12 的兩端與負載 $Z1$ 連接，與負載 $Z1$ 同容量的負載 $Z2$ 連接於感應線圈 11 的兩端。

【0085】

此外，在本實施方式中，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上。

【0086】

如圖 6 和圖 8 所示，本實施方式的主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 是沿上下方向延伸的剖面大致圓形的鐵芯柱，並分別相互分開設置。具體而言，主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 係由剖面大致圓形的漸開線鐵芯所構成，上述漸開線鐵芯係將具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。此外，上述主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的尺寸相同，主相鐵芯柱 21 的橫剖面面積 $S1$ 和梯塞鐵芯柱 22 的橫剖面面積 $S2$ 相等。

【0087】

共通鐵芯柱 23 是沿上下方向延伸的剖面大致圓形的

鐵芯柱。具體而言，共通鐵芯柱 23 與前述鐵芯柱 21、22 同樣由剖面大致圓形的漸開線鐵芯所構成，上述漸開線鐵芯係將具有彎曲成漸開線形狀的彎曲部的複數個磁性鋼板以放射狀積層而形成為圓筒狀。此外，上述共通鐵芯柱 23 的橫剖面面積 S_3 是主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 的橫剖面面積 S_1 、 S_2 的 $\sqrt{2}$ 倍。具體而言，如圖 6 所示，設主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 的直徑為 d ，則共通鐵芯柱 23 的直徑為 $\sqrt{2^{0.5}}d$ 。

【0088】

芯磁軛 24 由變形卷鐵芯所構成，如圖 6 和圖 8 所示，其包括：上芯磁軛 24a，相互連結主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的上表面；以及下芯磁軛 24b，相互連結主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的下表面。前述上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 在平面觀視中以共通鐵芯柱 23 為曲折點而彎折。更具體而言，上連接鐵芯 24a 和下連接鐵芯 24b 以共通鐵芯柱 23 為中心彎折成 $\angle$ 形。亦即，上連接鐵芯 24a 和下連接鐵芯 24b 以共通鐵芯柱 23 為中心呈左右對稱形狀。

【0089】

在本實施方式中，主相鐵芯柱 21 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離 L_1 與梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離 L_2 相等。亦即，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於等腰三角形的頂點上。

【0090】

此外，在本實施方式中，上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 的彎折角度為 120 度。具體而言，在平面觀視的情況下，連接主相鐵芯柱 21 的中心和共通鐵芯柱 23 的中心的線與連接梯塞鐵芯柱 22 的中心和共通鐵芯柱 23 的中心的線所呈的角度約為 120 度。因此，設中心間距離 $L1$ 和中心間距離 $L2$ 分別為 $D/2$ ，則主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的中心間距離為 $D\cos 30^\circ$ 。在此，設彎折前的主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的中心間距離為 D ，則使芯磁軛 24 彎折前和彎折後的距離之差的近似值為 $D - D\cos\theta = D(1 - \cos 30^\circ)$ 。藉此，相對於圖 12 所示的以往的方形鐵芯變短的距離成為作為近似值的 $D(1 - \cos 30^\circ) - d\{(\sqrt{2})^{0.5} - (\pi\sqrt{2})/4\}$ 。

【0091】

這種結構的史考特接線變壓器 2，由於主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於三角形的頂點上，並且芯磁軛 24 在平面觀視中以共通鐵芯柱 23 為中心彎折成 $\angle$ 形，所以可以使主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 之間的距離變小，並且使鐵芯整體在寬度方向上的尺寸變小，從而可以實現節省空間。

【0092】

此外，在本實施方式的史考特接線變壓器 2 中，由於主相鐵芯柱 21 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離 $L1$ 與梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離 $L2$ 相等，且上

芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 以共通鐵芯柱 23 為中心呈左右對稱形狀，所以主相鐵芯柱 21 和共通鐵芯柱 23 之間的磁路長度與梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 之間的磁路長度相等，因而主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 的磁特性彼此相同，從而可以有效地從三相交流電源轉換成兩個單相電路。

【0093】

此外，在本實施方式的史考特接線變壓器 2 中，由於上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 以共通鐵芯柱 23 為中心彎折，所以如圖 9 所示，可以簡化上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 的加工步驟。具體而言，藉由使用形成有 V 形槽的成型模具和在前端具有 V 形突起的成型模具，可以使將卷鐵芯擠壓成扁平狀並按照共通鐵芯柱 23 的橫剖面面積膨脹成規定尺寸的步驟以及彎折該擠壓成扁平狀的卷鐵芯的步驟成為一道步驟。藉此，可以大幅度簡化芯磁軛 24 的加工結構。

【0094】

另外，本發明並不限於前述實施方式。

【0095】

例如，在上述實施方式中，各變壓器 2M、2T 的二次線圈 2b、2d 由中空導體管形成，前述各加熱導體管 3、4 由前述二次線圈 2b、2d 所構成，但是第一加熱導體管 3 和第二加熱導體管 4 也可以與各變壓器 2M、2T 的二次線圈 2b、2d 連接而被通電加熱。此外，可以使主相變壓器

2M 和梯塞變壓器 2T 中的任意一方的二次線圈由中空導體管所構成，且第一加熱導體管 3 和第二加熱導體管 4 中的任意一方由二次線圈所構成。

【0096】

此外，在主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 的至少一方中，一次線圈可以在鐵芯柱周圍分別重疊捲繞在二次線圈的內側和外側。藉此，成為在一次線圈之間夾著二次線圈的結構，可以降低漏磁，從而可以提高設備效率。

【0097】

此外，也可以由中空導體管所構成一次線圈，並對流入第一加熱導體管 3 的水進行預熱。藉此，可以將構成一次線圈的中空導體管所產生的電阻熱和鐵芯的熱量傳遞給水，從而可以提高設備效率。

【0098】

此外，在上述實施方式中，主相變壓器 2M 的鐵芯和梯塞變壓器 2T 的鐵芯一體形成，但是也可以使主相變壓器 2M 的鐵芯和梯塞變壓器 2T 的鐵芯為不同的鐵芯。

【0099】

此外，也可以使上述實施方式的主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 為單卷變壓器。藉此，可以簡化一次線圈和二次線圈之間的絕緣，容易製作且能夠降低發生事故的風險。

【0100】

此外，在上述實施方式中，主相鐵芯柱 21 和共通鐵芯

柱 23 的中心間距離與梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離彼此不同，但是也可以使主相鐵芯柱 21 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離與梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 的中心間距離相等。亦即，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於等腰三角形的頂點上，各芯磁軛 24a、24b 相對於共通鐵芯柱 23 的中心呈左右對稱形狀。藉此，兩個主鐵芯柱 21、22 的磁特性相同，從而可以有效地從三相交流電源轉換成兩個單相電路。

【0101】

此外，連接主相鐵芯柱 21 中心和共通鐵芯柱 23 中心的線與連接梯塞鐵芯柱 22 中心和共通鐵芯柱 23 中心的線所呈的角度並不限於 120 度，例如圖 10 所示，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 配置成在平面觀視中分別位於直角三角形的頂點上，共通鐵芯柱 23 可以配置在直角三角形頂點中的作為直角的頂點上。具體而言，上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 的彎折角度為 90 度，連接主相鐵芯柱 21 中心和共通鐵芯柱 23 中心的線與連接梯塞鐵芯柱 22 中心和共通鐵芯柱 23 中心的線所呈的角度為大體直角。因此，設中心間距離 $L1$ 和中心間距離 $L2$ 分別為 $D/2$ ，則主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的中心間距離為 $D/\sqrt{2}$ 。藉此，可以使主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22 的距離進一步變小，從而可以使鐵芯整體在寬度方向上的尺寸變小。在此，設彎折前的主相鐵芯柱 21 和梯塞鐵芯柱 22

的中心間距離為 D ，則使芯磁軛 24 彎折前和彎折後的距離之差的近似值為 $D - D/\sqrt{2} = D(1 - 1/\sqrt{2})$ 。藉此，相對於圖 12 所示的以往的方形鐵芯變短的距離成為作為近似值的 $D(1 - 1/\sqrt{2}) - d\{(\sqrt{2})^{0.5} - (\pi\sqrt{2})/4\}$ 。

【0102】

此外，如圖 11 所示，可以考慮使上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 不是以共通鐵芯柱 23 為曲折點而彎折。在這種情況下，需要分開進行兩道步驟，亦即，將卷鐵芯擠壓成扁平狀並按照共通鐵芯柱 23 的橫剖面面積膨脹成規定尺寸的步驟、以及彎折該擠壓成扁平狀的卷鐵芯的步驟。如果分開進行上述膨脹步驟和彎折步驟，則由於產生各部分發生皺褶等問題，所以各步驟中都需要實施防範措施的步驟。因此，較佳為，上芯磁軛 24a 和下芯磁軛 24b 以共通鐵芯柱 23 為曲折點而彎折。

【0103】

此外，主相鐵芯柱 21、梯塞鐵芯柱 22 和共通鐵芯柱 23 並不限於剖面大致圓形，也可以是橢圓形、多邊形等。

【0104】

此外，主相變壓器 2M 和梯塞變壓器 2T 並不限於單卷變壓器，也可以是多卷變壓器。

【0105】

此外，在上述實施方式中，說明了將具有史考特接線變壓器 2 的電源裝置 200 應用於過熱蒸氣產生裝置 100 的情況，但只要是需要主相變壓器的輸出電壓相對於梯塞變

壓器的輸出電壓始終在 $k \times n1/n2$ 以上的電壓的負載，則並不限於由第一加熱導體管 3 和第二加熱導體管 4 所構成的負載，可以連接各種負載。

【0106】

此外，本發明不限於上述實施方式，可以在不脫離本發明宗旨的範圍內進行各種變形。

【符號說明】

【0107】

2	史考特接線變壓器
2a	主相一次線圈
2b	主相二次線圈
2c	梯塞一次線圈
2d	梯塞二次線圈
2M	主相變壓器
2T	梯塞變壓器
3	第一加熱導體管
3p1	第一加熱導體管的流體導入口
3p2	第一加熱導體管的流體導出口
4	第二加熱導體管
4p1	第二加熱導體管的流體導入口
4p2	第二加熱導體管的流體導出口
5	第一控制設備
6	第二控制設備
7	中間連接管

8	電源
11、12	感應線圈
21	主相鐵芯柱（主鐵芯柱）
22	梯塞鐵芯柱（主鐵芯柱）
22T、38T	匝數比
23	共通鐵芯柱
24	芯磁軛
24a	上心磁軛
24b	下心磁軛
100	過熱蒸氣產生裝置
200	電源裝置
d	直徑
S1、S2	梯塞鐵心柱的橫剖面面積
S3	共通鐵心柱的橫剖面面積
Z1、Z2	負載

I647723

發明摘要

※ 申請案號：107113823(由103125673分割)

※ 申請日：103/07/28

※IPC 分類：H01F 30/14 (2006.01)

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

G05F 1/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

史考特接線變壓器用三鐵芯柱

TRIPLE IRON CORE COLUMN FOR SCOTT CONNECTED
TRANSFORMER

【中文】

本發明係提供一種電源電路、史考特接線變壓器用鐵芯、史考特接線變壓器以及過熱蒸氣產生裝置，可以發揮在史考特接線變壓器的輸入側設置有控制設備時的各變壓器的輸出特性，並且可以各別控制主相變壓器的輸出電壓和梯塞變壓器的輸出電壓，該電源電路係具備：第一控制設備（5），設置在主相變壓器（2M）的輸入側的二相中的一方，控制電壓或電流；以及第二控制設備（6），設置在梯塞變壓器（2T）的作為輸入側的一次線圈（2c）的一端側，控制電壓或電流。各控制設備（5、6）各別控制主相變壓器（2M）的輸出電壓和梯塞變壓器（2T）的輸出電壓。

【英文】

The present invention allows individual control of an output voltage of a main transformer and an output voltage of a teaser transformer while utilizing output characteristics of the respective transformer when a Scott connected transformer has control equipment arranged on the input side thereof, including first control equipment 5 arranged in one of two phases of the main transformer 2M on the input side in order to control a voltage or a current and second control equipment 6 arranged in one end of a primary coil 2c of the teaser transformer 2T on the input side in order to control a voltage or a current, the control equipment 5 and 6 controlling an output voltage of the main transformer 2M and an output voltage of the teaser transformer 2T individually.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2	史考特接線變壓器
2a	主相一次線圈
2b	主相二次線圈
2c	梯塞一次線圈
2d	梯塞二次線圈
2M	主相變壓器
2T	梯塞變壓器
3	第一加熱導體管
3p1	第一加熱導體管的流體導入口
3p2	第一加熱導體管的流體導出口
4	第二加熱導體管
4p1	第二加熱導體管的流體導入口
4p2	第二加熱導體管的流體導出口
5	第一控制設備
6	第二控制設備
7	中間連接管
8	電源
100	過熱蒸氣產生裝置
200	電源裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種史考特接線變壓器用三鐵芯柱，係用於史考特接線變壓器，其特徵在於，前述史考特接線變壓器用三鐵芯柱具備：

兩個主鐵芯柱，捲繞有史考特接線的線圈；

共通鐵芯柱，成為前述兩個主鐵芯柱中產生的磁通的共通通路；以及

芯磁軛，分別連接前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱的上下；

前述兩個主鐵芯柱和前述共通鐵芯柱係配置成在平面觀視中位於三角形的頂點上；

前述芯磁軛係在平面觀視中以前述共通鐵芯柱為曲折點而彎折。

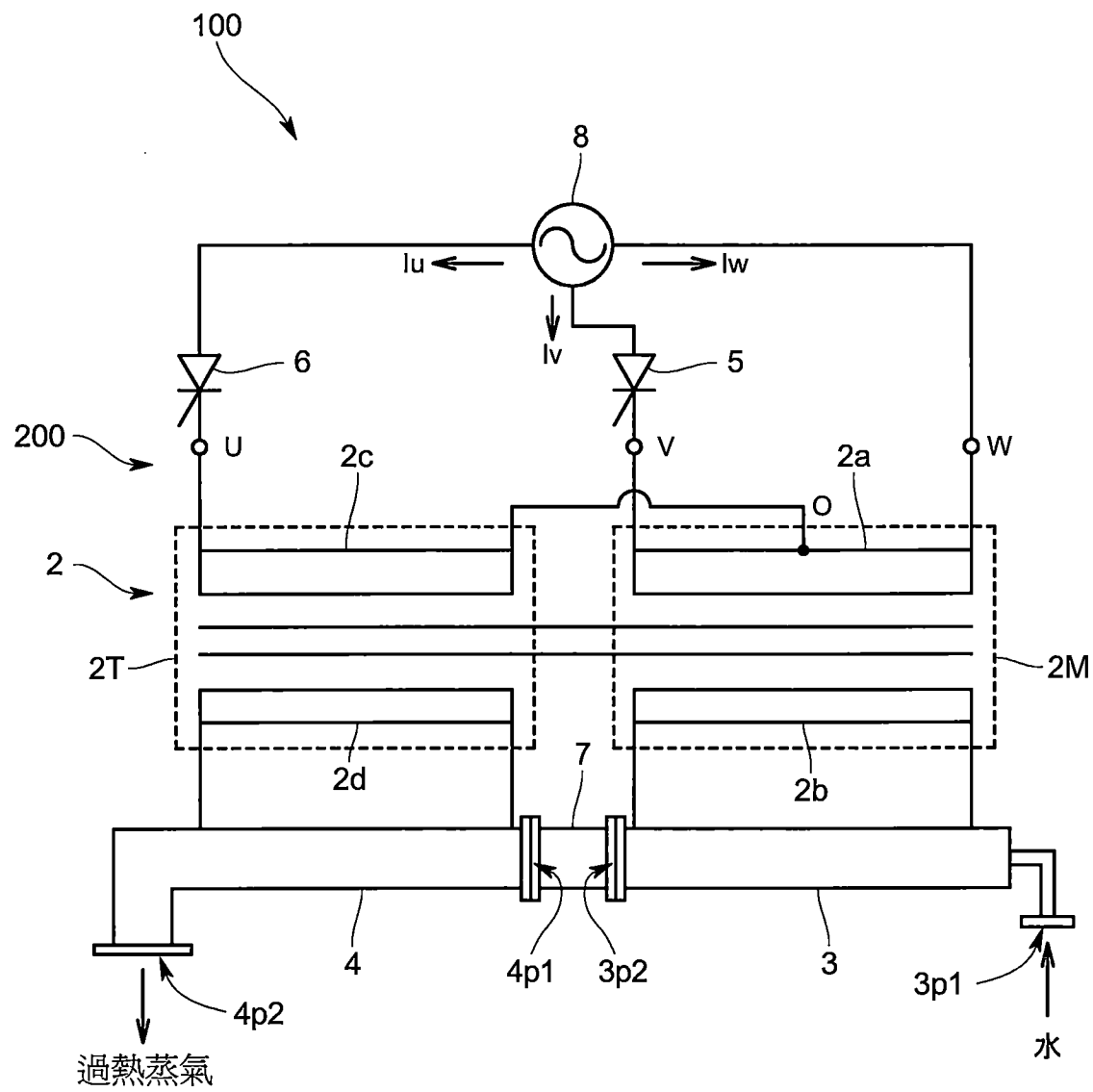
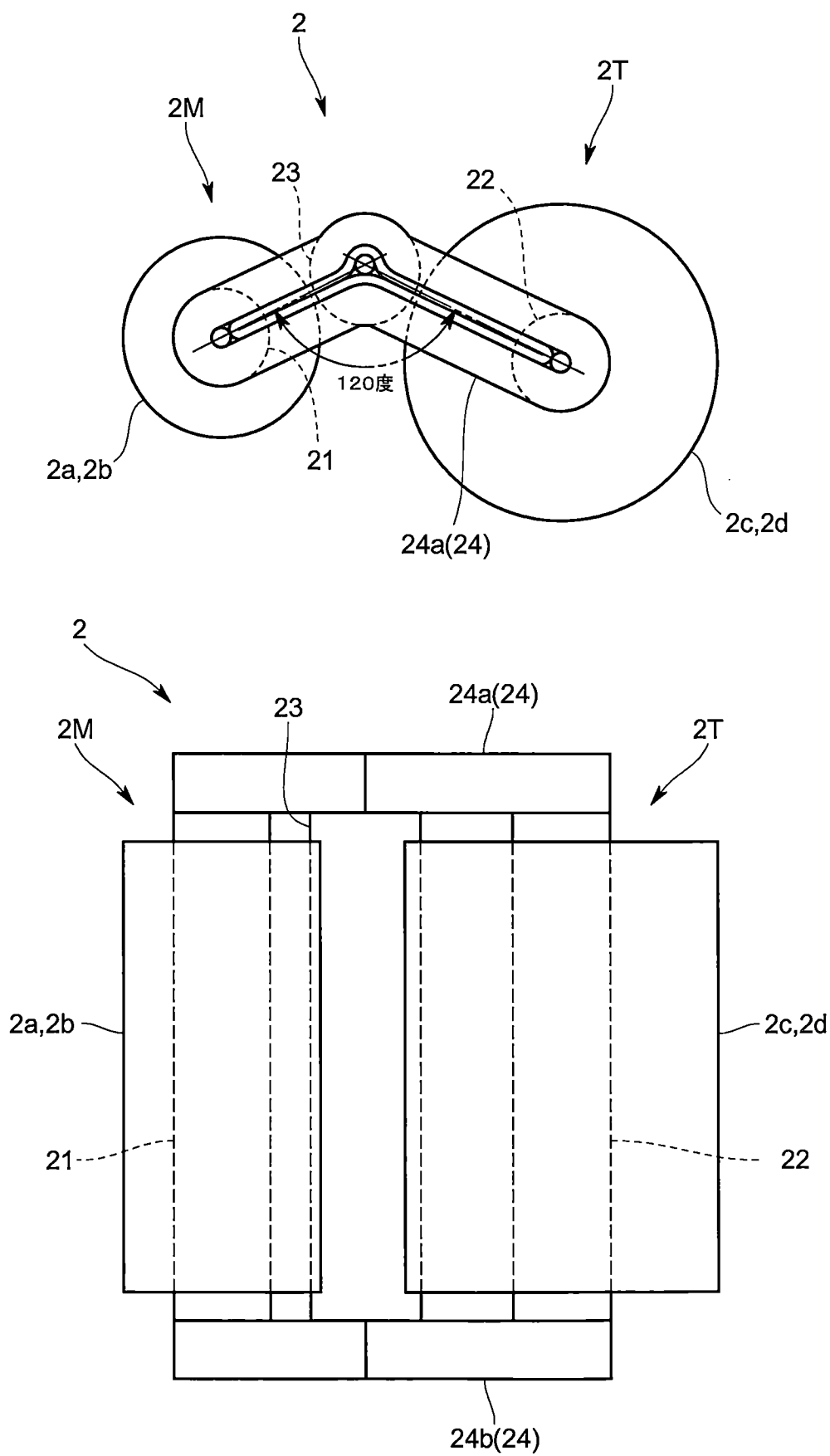


圖1

107年8月15日修正替換頁

圖2



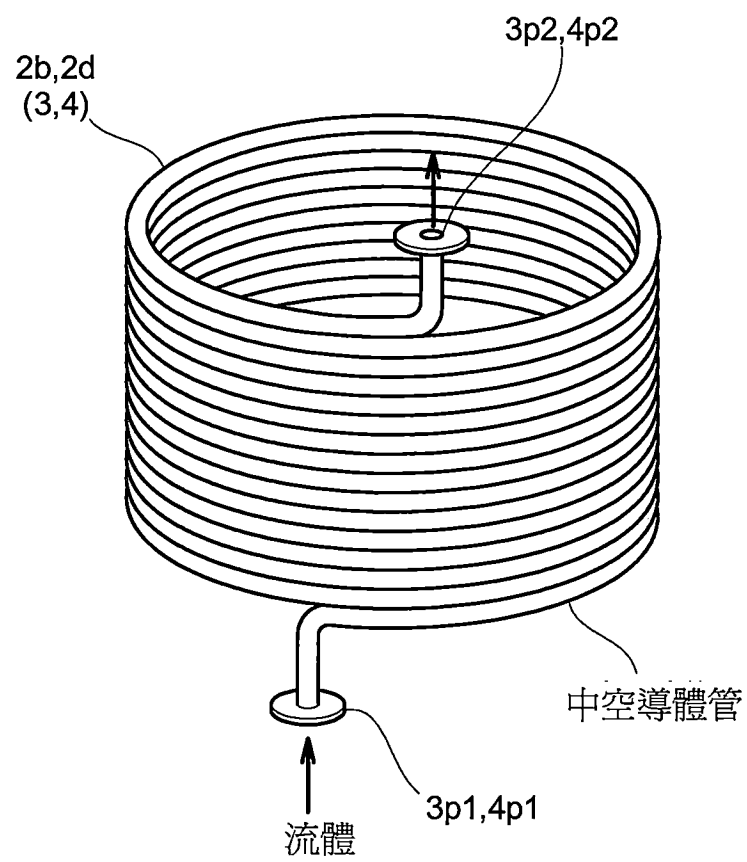


圖3

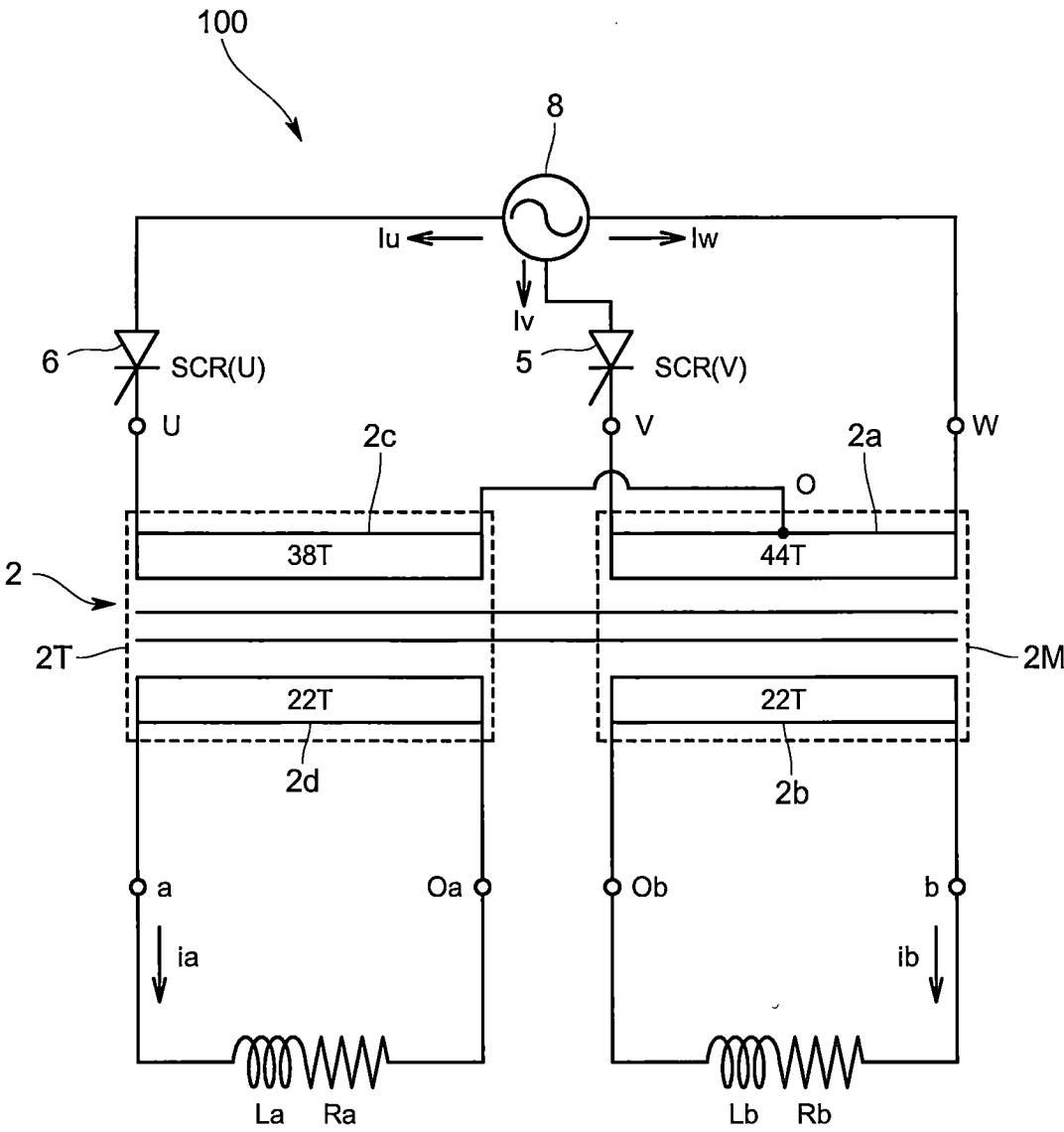


圖4

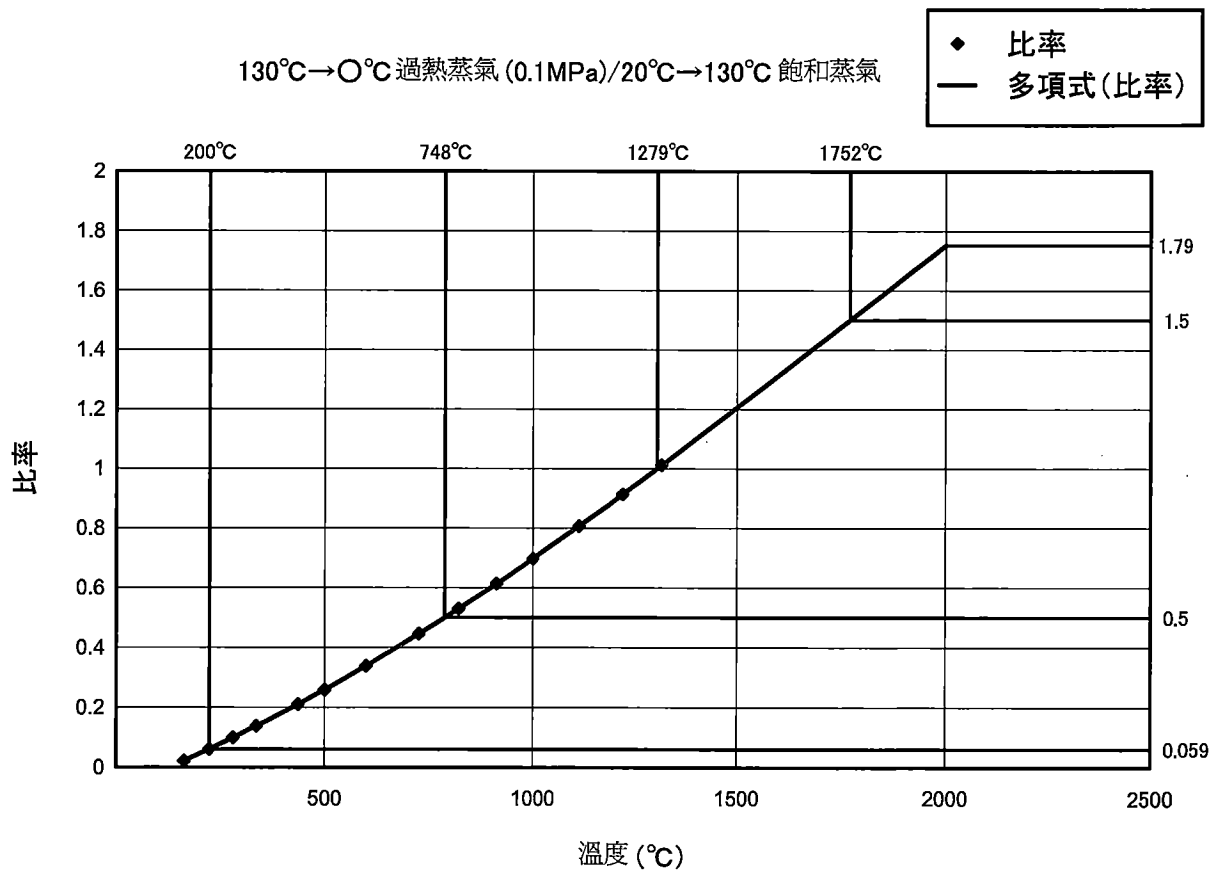


圖5



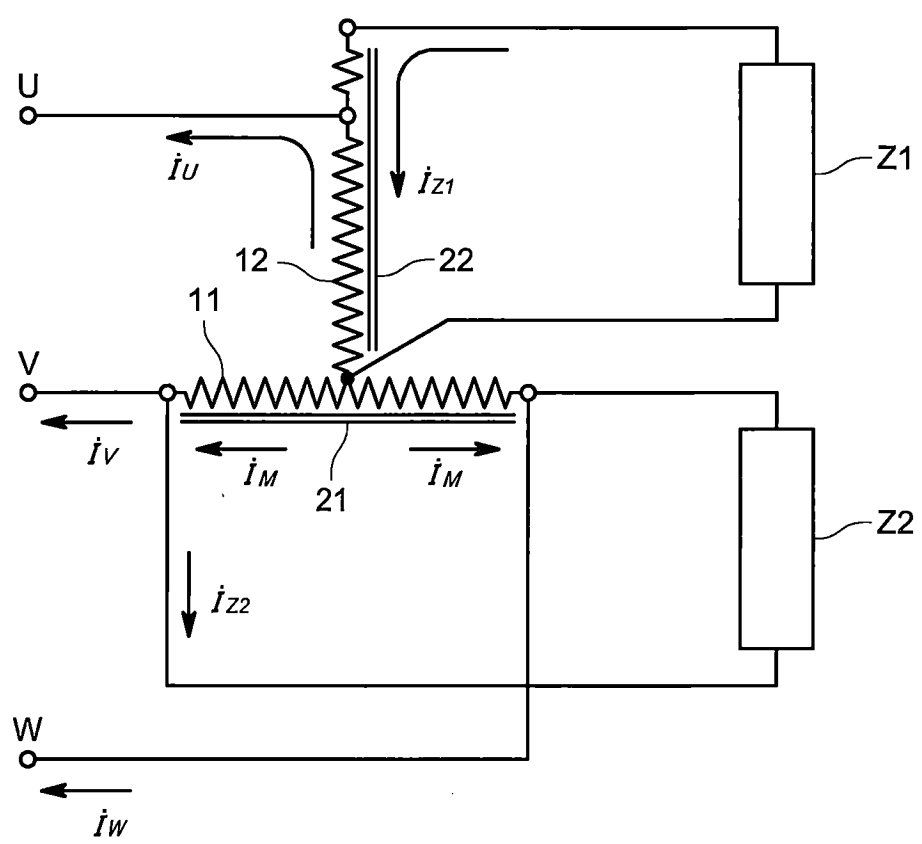


圖7

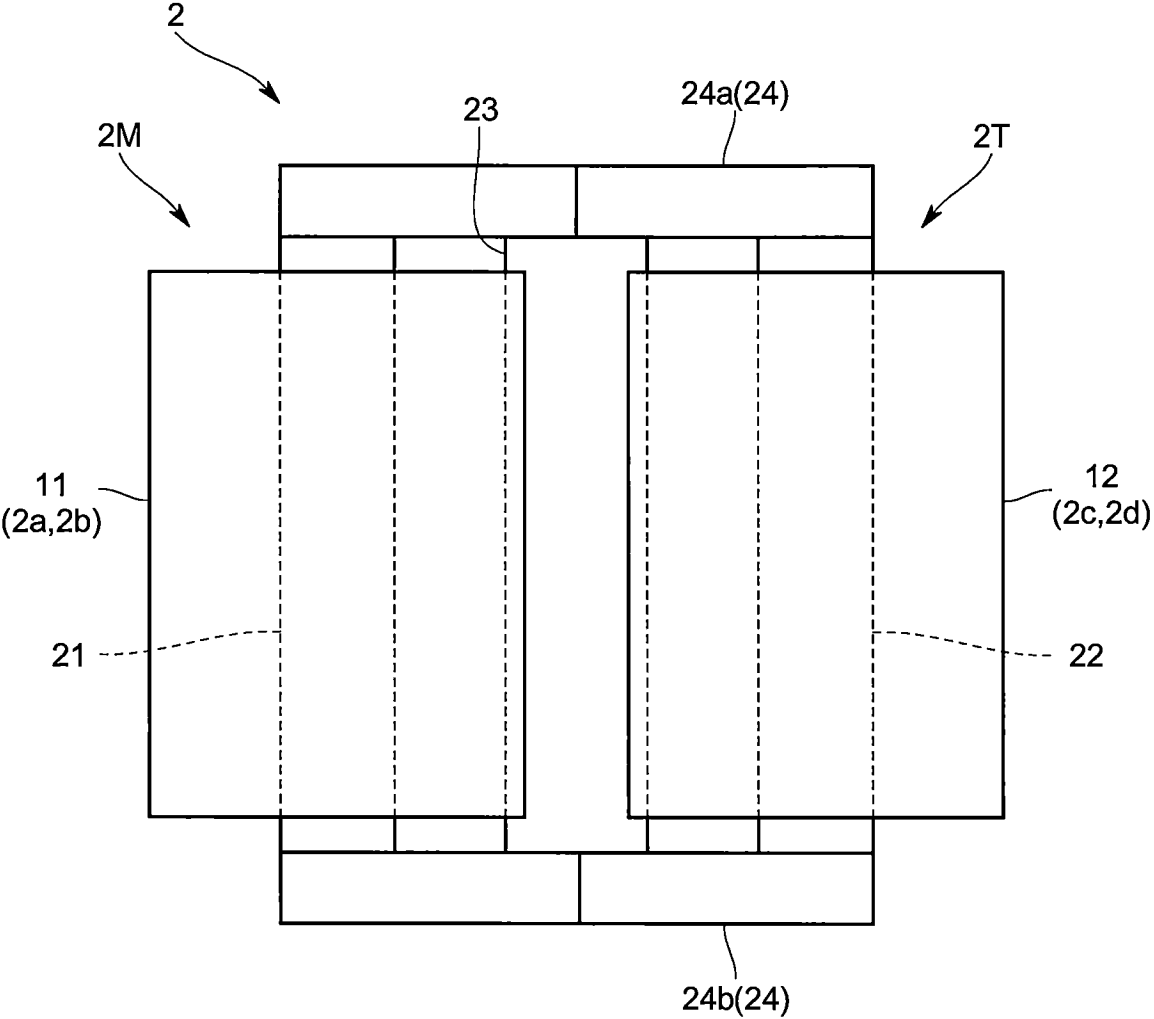


圖8

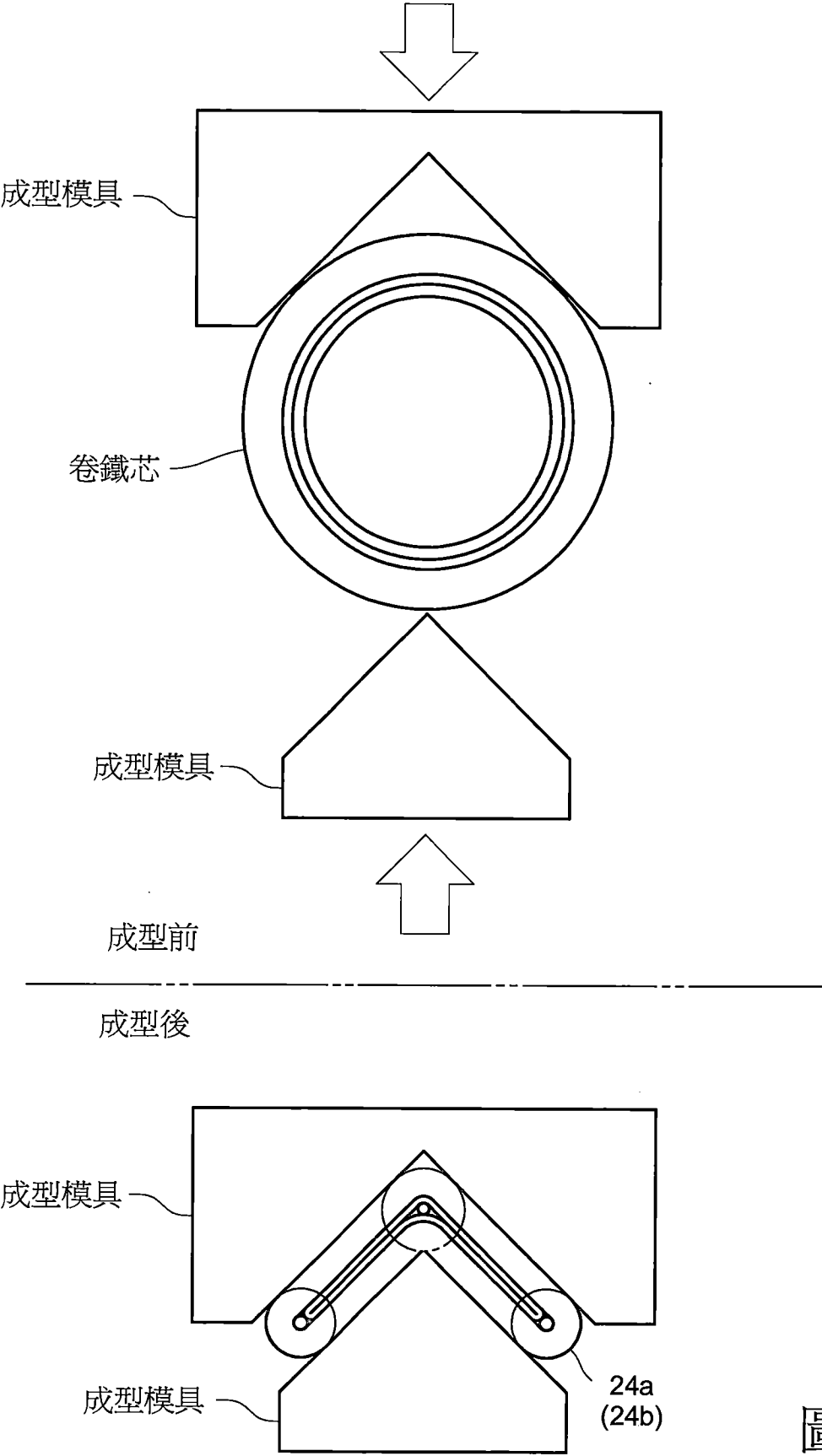


圖9

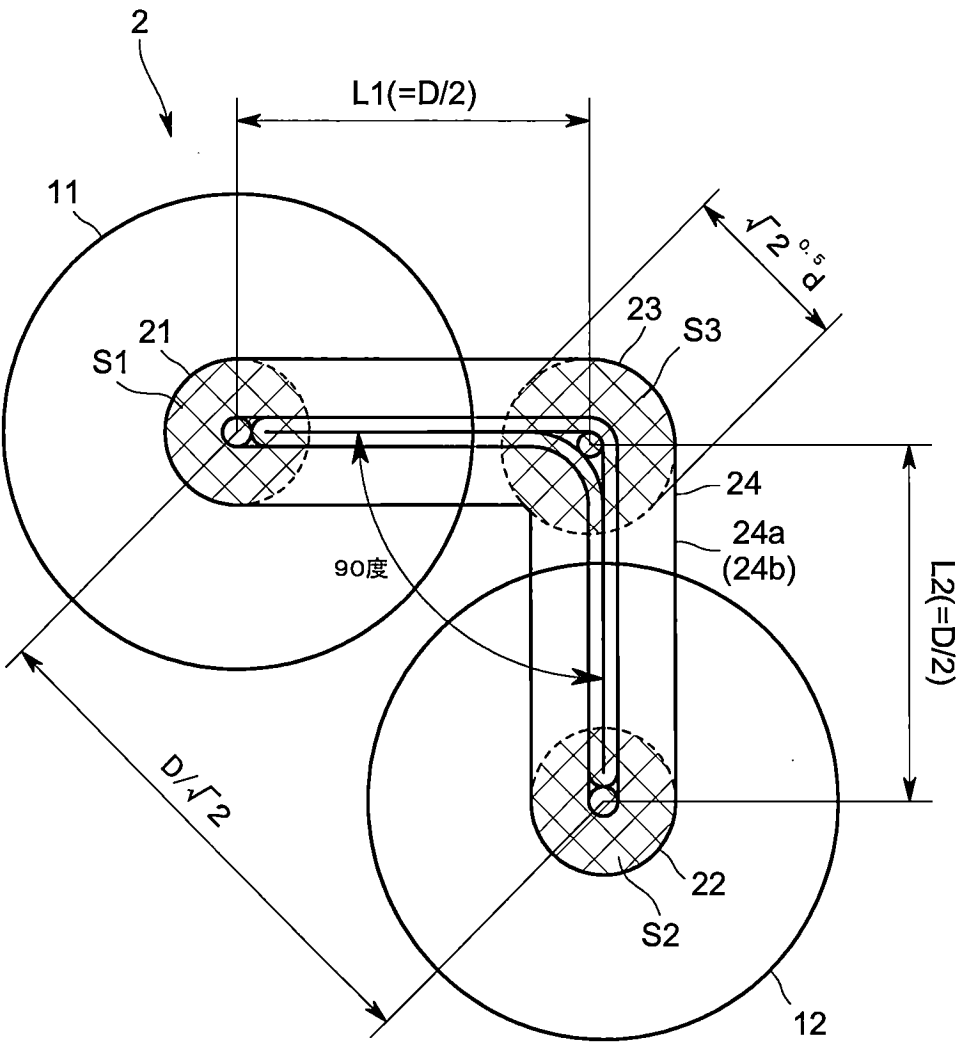


圖10

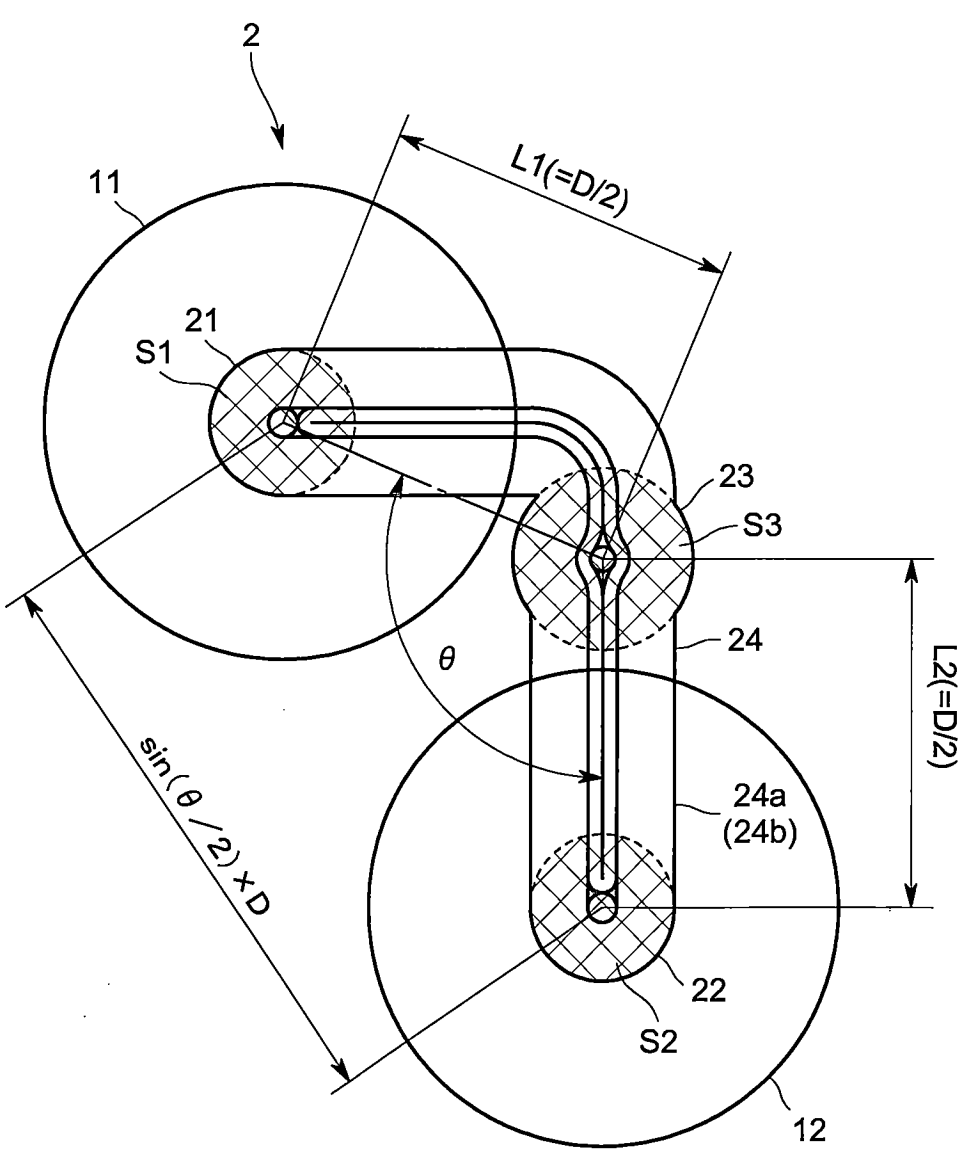


圖11

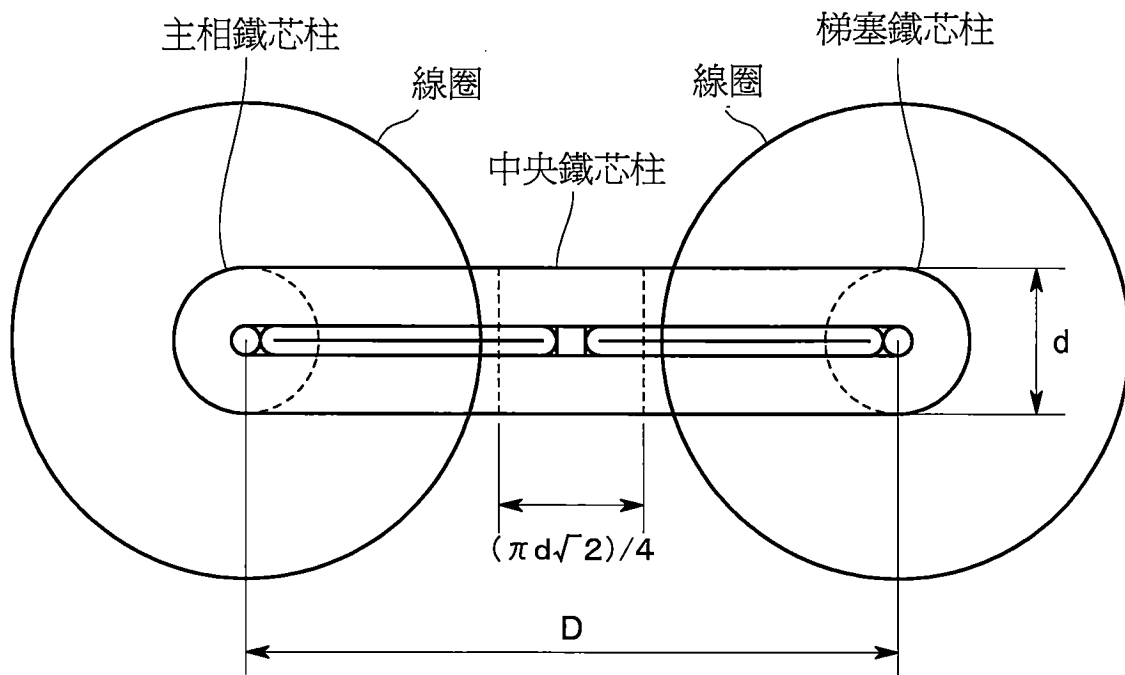


圖12

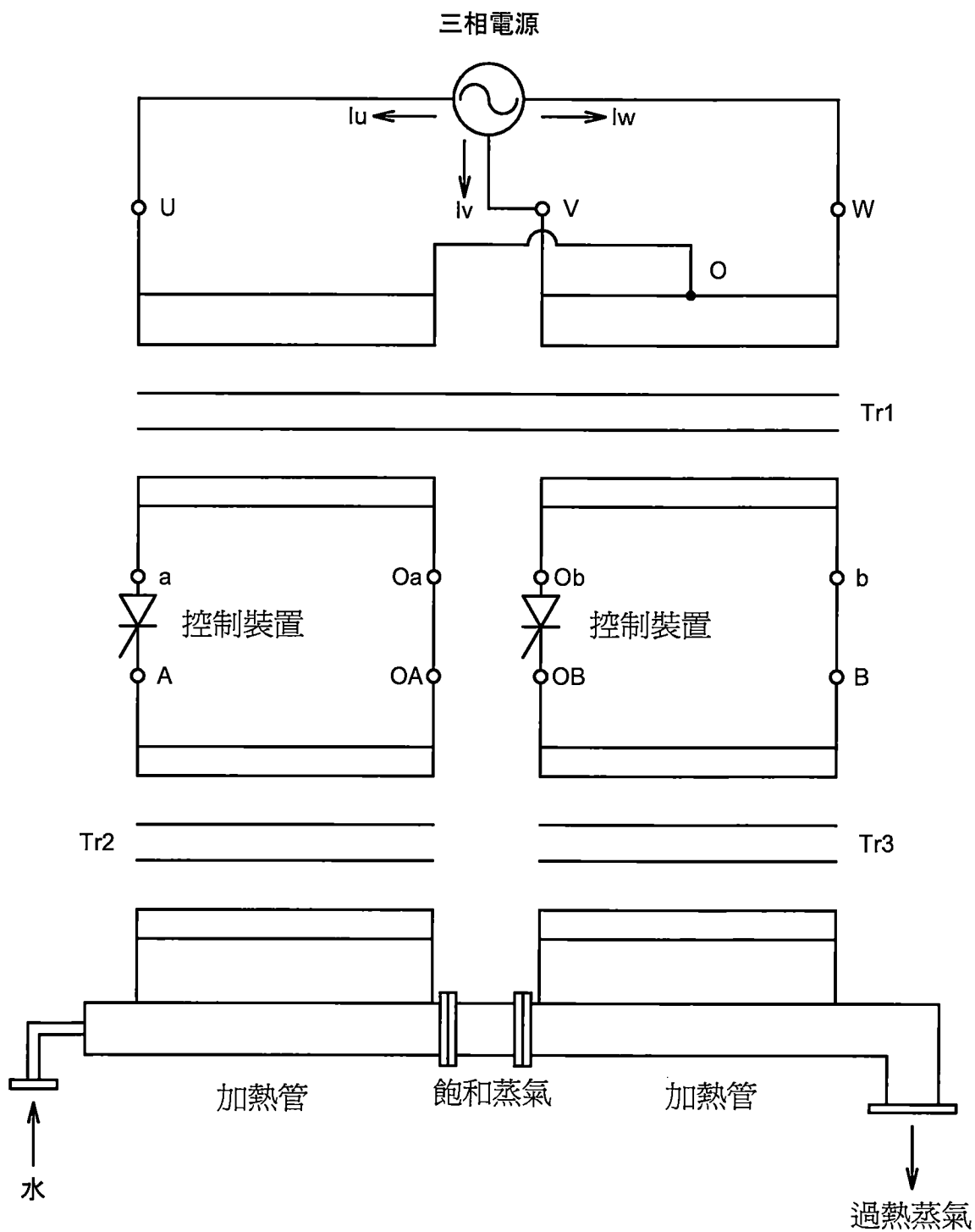


圖13