

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：93130196

※申請日期：93.10.6.

※IPC 分類：H05B41/14

一、發明名稱：(中文/英文)

多冷陰極螢光燈管操作的電流共享方法與裝置

A CURRENT SHARING SCHEME AND DEVICE FOR

MULTIPLE CCF LAMP OPERATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美高森美股份有限公司

MICROSEMI CORPORATION

☐ 指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) 伯蘭帝 勞福/ BRANDI, RALPH

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州 92614 爾米摩斯大道 2381

2381 MORSE AVENUE, IRVINE, CALIFORNIA 92614, USA

國 籍：(中文/英文) 美國/USA

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文) ID :

1. 金孝平/ JIN, XIAOPING

國 籍：(中文/英文) 1.新加坡/SG

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；2003/10/06；60/508,932

☐ 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】

本發明有關於一種均衡變壓器 (balancing transformer)，且特別是有關於一種用於使多燈管背光系統中電流共享的環形等化器 (ring balancer)。

【先前技術】

液晶顯示器 (LCD) 需要背光源照射螢幕以實現顯示效果。隨著液晶顯示幕尺寸的增加 (例如液晶電視或大螢幕液晶監視器)，冷陰極螢光燈管背光系統需採用多個燈管來獲得高品質的顯示照明。採用多燈管背光系統的一個挑戰是如何使多個燈管中的工作電流保持完全相等或對相應之燈管中的電流進行控制，從而在顯示螢幕上產生理想的照明效果，同時減少電路控制和電源交換裝置 (power switching device) 以降低系統成本。下面討論技術上的一些難點。

對於一給定的電流位準 (current level)，一冷陰極螢光燈之工作電壓的波動 (variation) 通常在 $\pm 20\%$ 的範圍內。當多個燈管並聯且跨接於一共用電壓源時，如果沒有電流均衡機制 (mechanism)，則很難實現燈管之間的電流共享。另外，在具有較低工作電壓之燈管點亮後，具有較高工作電壓之燈管則可能會不易點亮。

在使用多個燈管製作一顯示面板時，很難對每一燈管提供完全相同的外部條件，因此每一燈管的寄生參數 (parasitic parameter) 是不同的。在典型的燈管電路

(typical lamp layout) 中，寄生參數（如寄生電抗或寄生電容）有時會有很大差異。在高頻和高工作電壓的狀況下，寄生電容的差異會導致每一燈管產生不同的電容洩漏電流（capacitive leakage current），這使得每一燈管內的有效燈管電流（effective lamp current）（進而亮度）會發生變化。

一個解決方法是將一組變壓器的各個初級線圈串聯，且將各個燈管與對應變壓器的次級線圈並聯。在此電路結構中，由於流過初級線圈的電流大致上是相等的，因而流過次級線圈的電流可利用安匝平衡機制（ampere-turns balancing mechanism）而進行控制。這種情況下，次級電流（或燈管電流）可利用一共用的初級電流穩流器（common primary current regulator）和調整變壓器匝數比（transformer turns ratio）來控制。

當燈管數量增加，進而變壓器數量也隨之增加時，上述方法將產生局限性。由於輸入電壓是一定的，因而隨著燈管數量的增加，每個變壓器初級線圈上的電壓隨之降低，這使得連接多個變壓器的設計難度大大增加。

【發明內容】

本發明提出一背光系統，用於驅動多個螢光燈管，此螢光燈管例如為能夠實現精確電流匹配的冷陰極螢光燈管。舉例來說，當並聯電路中的多個負載被一個共用交流電源（AC）驅動時，通過在共用交流電源與多個負載之間連接由一組均衡變壓器構成的環形等化器，可控制流過每一單個負載的電流使其完全相等或符合預定比例。均衡變

壓器包含的各個初級線圈分別與每一負載串聯，而各個次級線圈係同相串聯形成一短路迴路。次級線圈傳導一共用電流（如一短路電流）。採用相同的匝數比或預定的不同匝數比可迫使流過均衡變壓器各初級線圈和對應負載的電流相等或符合預定比例。

利用均衡變壓器的電磁平衡原理和次級線圈迴路的電磁交叉耦合可實現環形等化器內之電流匹配（或電流共享）。利用一簡單的無源電路（passive structure）而不需利用額外的有源控制機制（active control mechanism）即可有效控制多個負載（如燈管）間的電流共享，因此可降低背光系統的複雜性和成本。不像傳統平衡-不平衡電路（balun）方法在負載數量增加時會變得很複雜，有時甚至不實用的狀況，上述所提出的方法較為簡單、成本低廉、易於製造以及可以均衡更多負載間的電流，理論上甚至是無限多個負載。

在一實施例中，一背光系統使用一共用交流電源（例如單一交流電源或多個同步（synchronized）交流電源）以驅動連接有環形等化器的多個並聯燈管的電路。此環形等化器包含一變壓器網路（network of transformers），其中每一燈管構造至少匹配一個變壓器。環形等化器中各個變壓器的初級線圈係與其匹配的燈管結構串聯，且多個初級線圈－燈管結構組合（primary winding－lamp structure combination）係並聯跨接到一個單一交流電源上，或是以多個並聯子群組（multiple parallel subgroups）設置而連接

到一組同步交流電源。變壓器的次級線圈係相互串聯而形成一閉合迴路。變壓器網路中的連接極性除應使閉合迴路中各個次級線圈上的電壓同相外，還應保證與加在各初級線圈上的電壓在同一相位。這樣，當同相電壓施加於初級線圈時，在次級線圈串聯迴路中將會流經一共用短路電路電流（a common short circuit current）。

流經變壓器各初級線圈和各燈管結構的燈管電流會使燈管發光。如果忽略磁化電流的影響，流過各初級線圈的燈管電流會與各次級線圈中的共用電流成正比。這樣，不同燈管結構中的燈管電流可實現完全相同或根據各變壓器的匝數比而相互成一定之比例。在一實施例中，變壓器組具有完全相同的匝數比，以使得各燈管電流位準完全一致，並進而使燈管亮度均勻。

在一實施例中，環形等化器中變壓器組的各初級線圈連接在各對應燈管的高壓端和共用交流電源之間。在另一實施例中，各初級線圈連接在各對應燈管的返回端和共用交流電源之間。還有一實施例，各自獨立的環形等化器連接在燈管結構的兩端。另有一實施例，每一燈管結構包含二個或多個串聯的螢光燈管，且與每一燈管結構連接的初級線圈插入在螢光燈管之間。

在一實施例中，共用交流電源是一具有控制器、交換網路和輸出變壓器級（output transformer stage）的反向器（inverter）。輸出變壓器級可包括一變壓器，其一次級線圈係以接地線為基準進而驅動單端結構（single-ended

configuration) 的燈管電路。另外，輸出變壓器級也可以浮置結構 (floating) 或差分 (differential) 結構來驅動燈管電路。

在一實施例中，背光系統更包括一故障檢測電路，通過監測環形等化器中各次級線圈兩端的電壓來檢測開路燈管 (open lamp) 或短路燈管 (short lamp) 之情況。例如，當燈管結構有一開路燈管時，與之串聯的初級線圈和對應的次級線圈之兩端的電壓將升高。當燈管結構具有一短路燈管時，初級線圈和其他工作 (或未短路) 燈管對應的次級線圈之兩端的電壓將會升高。在一實施例中，當故障檢測電路測定出開路燈管或短路燈管時，背光系統會切斷共用交流電源。

在一實施例中，環形等化器包含多個均衡變壓器。每一均衡變壓器包含磁芯、初級線圈和次級線圈。在一實施例中，磁芯具有高相對導磁率，其初始相對導磁率高於 5,000。

多個均衡變壓器可具有完全相同的匝數比，或為控制各初級線圈中的電流而選擇不同的匝數比。在一實施例中，磁芯係為環形，初級線圈和次級線圈逐匝纏繞在磁芯的不同部位。在另一實施例中，一根單獨的絕緣導線穿過環形等化器各個環形磁芯的內孔而構成次級線圈的閉合迴路。還有一實施例，磁芯基於 E 形結構，初級線圈和次級線圈纏繞在線軸 (bobbin) 的不同部位。

以上闡述了本發明的基本情況、優點和新穎性，以便

對本發明有一概括瞭解。通過對下面相關附圖的描述，本發明之上述及其他目的和優點將會更加明顯。顯而易見，本發明所列舉的任一實施例，並不能體現本發明的全部優點。因此在實施或應用本發明時，可根據需要分別選用本發明所闡述之一個或幾個優點。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

下面配合參考附圖以說明本發明各實施例。

圖 1 繪示本發明之一實施例中含有一環形等化器的背光系統之示意圖。環形等化器連接在輸入交流電源 100 和標識為 104(1)~104(k) (統稱為燈管組 104) 的多個燈管 (LAMP1、LAMP2、……LAMPK) 的高壓端之間。在本實施例中，環形等化器含有多個均衡變壓器 (Tb1、Tb2、……Tbk)，且圖上標識為 102(1)~102(k) (統稱為均衡變壓器組 102)。均衡變壓器組 102 中各變壓器分別與燈管組 104 之不同燈管連接。

均衡變壓器組 102 的各個初級線圈分別與燈管組 104 的匹配燈管串聯，且均衡變壓器組 102 的各個次級線圈彼此同相位串聯而形成一個短路 (或閉合) 迴路。次級線圈的極性係按一定順序匹配連接，以使在閉合迴路中於各個次級線圈誘導而產生的電壓係為同相並疊加。

一初級線圈—燈管線路組合係並聯跨接於輸入交流

電源 100。圖 1 所示的輸入交流電源為單一電壓源。初級線圈組連接在燈管組 104 各燈管的高壓端與輸入交流電源 100 的正極之間。在另一實施例（未圖示）中，初級線圈—燈管線路組被細分成許多子群組，每個子群組包含一個或多個並聯的初級線圈—燈管線路組，子群組係由相互同步的不同電源驅動。

按照上述之電路結構，當各個初級線圈有電流通過時，均衡變壓器組 102 的次級線圈組中將會產生一個短路迴路（或共用）電流（ I_x ）。由於次級線圈組串聯成一個迴路，因此環流在每一次級線圈中的電流是完全相等的。如果忽略不計均衡變壓器組 102 的磁化電流，則對於均衡變壓器組 102 的每個變壓器可建立如下關係式：

$$N_{11} \times I_{11} = N_{21} \times I_{21} ; N_{12} \times I_{12} = N_{22} \times I_{22} ; \dots\dots\dots N_{1k} \times I_{1k} = N_{2k} \times I_{2k} \quad (\text{等式 1})$$

N_{1k} 和 I_{1k} 分別代表第 k 個變壓器的初級線圈匝數和初級電流。 N_{2k} 和 I_{2k} 分別代表第 k 個變壓器的次級線圈匝數和次級電流。由此得出：

$$I_{11} = (N_{21}/N_{11}) \times I_{21} ; I_{12} = (N_{22}/N_{12}) \times I_{21} ; \dots\dots I_{1k} = (N_{2k}/N_{1k}) \times I_{2k} \quad (\text{等式 2})$$

由於次級線圈相互串聯，所以次級電流相等，因此

$$I_{21} = I_{22} = \dots\dots = I_{2k} = I_x \quad (\text{等式 3})$$

根據等式 2，通過成比例地調節均衡變壓器組 102 的匝數比 (N_{21}/N_{11} , N_{22}/N_{12} , N_{2k}/N_{1k})，可以對初級電流即燈管組 104 各燈管中的電流進行控制。事實上，如果任何一個變壓器中的電流偏離了等式 2 所定義的關係，則錯誤的安匝數所產生的磁通量將導致在初級線圈內產生相應的修正電壓來迫使初級電流滿足等式 2 的條件。

根據上述關係式可知，如果想要獲得相同的燈管電流，只要對均衡變壓器組 102 設定完全相同的匝數比即可，而不必考慮燈管電路工作電壓可能發生的變化。另外，如果因為一些實際原因，例如周圍環境的影響而造成寄生電容的差異時，個別燈管的電流需設定為與其他燈管不同的強度。根據等式 2，通過調節對應均衡變壓器的匝數比，即可達到此目的。利用這一方法，無需使用任何常規的均流系統或複雜的平衡-不平衡電路結構，即可控制每個燈管的電流。除上述優點之外，當一燈管短路時，本發明所提出之背光系統能夠降低短路電流。

此外，本發明所提出的背光系統有助於實現燈管的自動點亮。當一燈管處於開啟或不發光的狀態時，其匹配的初級線圈兩端會產生一個與輸入交流電源 100 同相的附加電壓，以幫助燈管發光。此附加電壓係由於初級電流降低而引起磁通量增加所導致的。例如，當一燈管不發光時，它實際上係處於開路狀態，而流過均衡變壓器對應之初級線圈中的電流實際上為零。在此情況下，由於次級線圈組閉合迴路中存在迴圈電流，則等式 1 中的安匝數均衡關係

無法維持。安匝數的失衡引起磁力增加，進而在均衡變壓器的初級線圈上產生附加電壓。這個附加電壓加上同相的輸入交流電壓 100 使不發光燈管兩端的電壓自動升高，從而促使燈管發光。

值得注意的是，本發明並不僅僅局限於多燈管（如冷陰極螢光燈）背光系統，它也適用於其他類型的應用和不同種類的負載，即多個負載與一個共用電源並聯，以及在各負載中獲得均流效果的各種情形。

另外值得注意的是，除圖 1 所示的實施例外，本發明也適用於不同的電路結構。圖 2～圖 7 繪示了使用至少一個環形等化器以實現均流的背光系統之多個實施例。在實際應用中，根據背光系統的具體電路結構，其他類型的電路結構（未圖示）也可利用同樣的概念來規劃。例如，只要按本發明的原理保證讓各個交流電源同步並根據原理維持相位間的相互關係，則多燈管電路系統在由多個交流電源驅動時也可以實現均流。

圖 2 繪示為本發明之一實施例中背光系統的示意圖，在標識為 208(1)～208(k)（統稱為燈管組 208）之多個燈管（LAMP1、LAMP2、……LAMPk）的返回端和接地線之間連接有一環形等化器。在一實施例中，此環形等化器包括多個均衡變壓器（Tb1、Tb2……Tbk）且標識為 210(1)～210(k)（統稱為均衡變壓器組 210）。均衡變壓器組 210 中每一變壓器被指定與燈管組 208 中對應之不同的燈管連接。

均衡變壓器組 210 的各個初級線圈與燈管組 208 中對應的燈管串聯，而各個次級線圈係相互串聯而形成環路。圖 2 所繪示之實施例與圖 1 所繪示之實施例基本相似，唯一不同處在於本實例中環形等化器係連接在燈管組 208 各燈管的返回端。例如，初級線圈組係連接在燈管組 208 各個返回端和接地線之間，而燈管組 208 的高壓端連接到交流電源 200 的正極。

借助本實例對電壓源 200 作進一步的說明。電壓源 200 作為一個轉換器（inverter），包括有一控制器 202（controller）、一交換網路 204（switching network）和一輸出變壓器級 206（output transformer stage）。此交換網路 204 接收一直流（DC）輸入電壓（V-IN），並藉由來自控制器 202 的驅動信號而被控制，以對輸出變壓器級 206 發出交流信號。在圖 2 所示之實施例中，輸出變壓器級 206 只包含一個變壓器，其次級線圈以接地線為基準，並用以驅動燈管組 208 和單端結構的環形等化器。

根據有關圖 1 的說明可知，環形等化器促使跨接於不發光燈管的電壓自動升高，從而保證背光系統燈管組的可靠發光，而無需額外的元件或裝置。多個燈管並聯工作時，燈管啟動是棘手的問題之一。燈管自動啟動的實現，減少了轉換器常規設計中用於啟動控制的頂部空間（headroom），以有利於提高轉換器的性能，並且降低燈管電流的振幅因數（crest factor）。所以可最佳化輸出變壓器級 206 中變壓器的設計，以更好地利用控制器 202 的交換

工作循環 (switching duty cycle)，並降低變壓器之電壓應力 (voltage stress) 等。

圖 3 所繪示為本發明中另一實施例之背光系統的示意圖，其中採用多組燈管對 (pairs of lamps) 之並聯結構，以及在每燈管對之間連接一環形等化器。例如，標識為 304(1)~304(k) (統稱為第一組燈管 304) 的多個燈管 (LAMP1A、LAMP2A、……LAMPkA) 連接於輸出變壓器 (TX) 302 的高壓端和環形等化器之間。標識為 308(1)~308(k)，統稱為第二組燈管 308 的多個燈管 (LAMP1B、LAMP2B、……LAMPkB) 連接於環形等化器和變壓器的返回端 (或接地端) 之間。一個驅動電路 300 驅使此輸出變壓器 302 產生交流電來點亮第一組燈管 304 和第二組燈管 308。

在一實施例中，環形等化器包括由標識為 306(1)~306(k) (統稱為均衡變壓器組 306) 之多個均衡變壓器 (Tb1、Tb2、……Tbk)。均衡變壓器組 306 的每一變壓器分別與一對燈管匹配，其中一燈管係來自於第一組燈管 304，另一燈管來自於第二組燈管 308。均衡變壓器組 306 的各個次級線圈串聯形成一個閉合迴路。在此結構中，均衡變壓器的數量僅為需均流控制的燈管的一半。

例如，均衡變壓器組 306 的各個初級線圈分別串聯在一對匹配的燈管之間。第一組燈管 304 和第二組燈管 308 各取一燈管以形成一燈管對，並與插入此燈管對之間的一不同之初級線圈串聯。分別與初級線圈連接的各對燈管，

係並聯跨接在輸出變壓器 302 上。

圖 4 所繪示本發明之實施例中一種以浮置輸出電源驅動多個燈管的背光系統的示意圖。在本實施例中，一個驅動電路 400 驅使由二個變壓器 402、404 所組成的一輸出變壓器級，此變壓器 402、404 的初級線圈係相互串聯，且次級線圈也相互串聯。輸出變壓器 402、404 之串聯連接的次級線圈跨接於環形等化器和標識為 408(1)~408(k)（統稱為燈管組 408）的一組燈管（LAMP1、LAMP2、……LAMPk）上。

在本實施例中，環形等化器包括多個多個均衡變壓器（Tb1、Tb2、……Tbk），其標識為 406(1)~406(k)（統稱為均衡變壓器組 406）。其中每一個均衡變壓器分別與燈管組 408 的指定燈管連接。均衡變壓器組 406 的各個初級線圈分別與燈管組 408 的指定燈管串聯，且各個次級線圈相互串聯形成一個閉合迴路。將多個初級線圈—燈管組合並聯再跨接於輸出變壓器 402 和 404 串聯連接的次級線圈上。燈管組 408 係由不需接地端作為基準的浮置輸出電源而驅動。

圖 5 所繪示為另一實施例中以浮置輸出電源驅動多個燈管的背光系統的示意圖。圖 5 係有選擇地將圖 3 和圖 4 實施例結合在一起。與圖 3 所繪示的類似，一環形等化器連接於多組兩兩串聯的燈管之間，再並聯跨接於一個共用電源。與圖 4 所繪示的類似，此共用電源包括一驅動電路 500，其連接至一輸出變壓器級，其中輸出變壓器級包括二

個串聯連接的變壓器 502 和 504。

在本實施例中，標識為 506(1)~506(k)，統稱為 506 的第一組燈管 (LAMP1A、LAMP2A、……LAMPkA) 係連接在環形等化器與輸出變壓器級的第一端點 (the first terminal) 之間。標識為 510(1)~510(k)，統稱為 510 的第二組燈管 (LAMP1B、LAMP2B、……LAMPkB) 係連接在環形等化器與輸出變壓器級的第二端點 (the second terminal) 之間。環形等化器由標識為 508(1)~508(k)，統稱為均衡變壓器組 508 的多個均衡變壓器 (Tb1、Tb2、……Tbk) 所組成。均衡變壓器組 508 的各個變壓器分別與一對燈管匹配，一燈管來自於第一組燈管 506，且一燈管來自於第二組燈管 510。

均衡變壓器組 508 的各個初級線圈分別串聯在指定的一對燈管之間。第一組燈管 506 和第二組燈管 510 各取一燈管逐對串聯，並在每對燈管之間插入指定的初級線圈。多對連接初級線圈的燈管係並聯跨接在輸出變壓器級所含變壓器 502 和 504 相互串聯的次級線圈上。均衡變壓器組 508 的各個次級線圈相互串聯形成一個閉合迴路。如上所述，在此結構中，均衡變壓器組 508 中變壓器的數量是燈管組 506 和 510 燈管數量的一半。

圖 6 所繪示為本發明之一實施例中具有二個環形等化器分別連接在標識為 606(1)~606(k)，統稱為燈管組 606 的燈管兩端的背光系統之示意圖。第一個環形等化器由標識為 604(1)~604(k)，統稱為第一組均衡變壓器 604 的多

個均衡變壓器組成。第一組均衡變壓器 604 的各個次級線圈串聯形成第一個閉合迴路。第二個環形等化器由標識為 608(1)~608(k)，統稱為第二組均衡變壓器 608 的多個均衡變壓器組成。第二組均衡變壓器 608 的各個次級線圈串聯形成第二個閉合迴路。

燈管組 606 的每一燈管與二個不同的均衡變壓器連接，一個變壓器來自第一組均衡變壓器 604，另一個來自第二組均衡變壓器 608。即，第一組均衡變壓器 604 的各個初級線圈和與其對應的燈管組 606 串聯，第二組均衡變壓器 608 的各個初級線圈同理連接。多個兩端串聯不同初級線圈的燈管線路相互並聯再連接於共用電源上。如圖 6 所繪示，此共用電源（如轉換器）為一驅動電路 600 連接到一輸出變壓器 602。輸出變壓器 602 既可以浮置結構驅動燈管組 606 和環形等化器，或也可將一次級線圈的一端接地。

圖 7 所繪示為本發明之一實施例中以差分輸出電源驅動多個燈管的背光系統之示意圖。在本實施例中，二個環形等化器分別連接在標識為 708(1)~708(k)，統稱為燈管組 708 的多個燈管的兩端。環形等化器與燈管組 708 的連接方式與圖 6 所示實施例相同。

第一個環形等化器由標識為 706(1)~706(k)，統稱為第一組均衡變壓器 706 的多個均衡變壓器組成，第一組均衡變壓器 706 的各個次級線圈連接成一閉合迴路來均衡燈管組 708 中的電流。第二個環形等化器由標識為 710(1)~

710(k)，統稱為第二組均衡變壓器 710 的多個均衡變壓器組成，第二組均衡變壓器 710 的各個次級線圈連接成另一閉合迴路，在燈管組 708 均流控制中起增強 (reinforce) 或冗餘 (redundancy) 作用。

燈管組 708 的各個燈管與二個不同的均衡變壓器連接，一個變壓器來自第一組均衡變壓器 706，另一個來自第二組均衡變壓器 710。第一組均衡變壓器 706 的各個初級線圈和與其對應的燈管組 708 串聯，而第二組均衡變壓器 710 的各個初級線圈同理連接。一組兩端連接不同初級線圈的燈管並聯跨接於一個共用電源。

如圖 7 所繪示，共用電源(如分相轉換器(a split phase inverter))為一驅動器 700 連接一對輸出變壓器 702 和 704。變壓器 702 和 704 係由移相信號 (phase-shifted signal) 或其他交換模式產生的信號 (signal with other switching patterns) 而驅動，以在各自的輸出變壓器 702 和 704 之各個次級線圈的兩端產生差分信號 (V_a 、 V_b)。藉由二個差分信號之疊加，在燈管組 708 和環形等化器之兩端可產生一交流燈管電壓 ($V_{lmp} = V_a + V_b$)。有關分相轉換器的詳細說明詳見於申請人另一待批美國專利申請第 10/903,636 號，此專利申請於 2004 年 7 月 30 日提交，名為“用於冷陰極螢光燈管 (CCFL) 背光系統的分相轉換器 (Split Phase Inverters for CCFL Application No. 10/903,636)”。

圖 8 所繪示為本發明一實施例中一種環形磁芯均衡變

壓器的示意圖。初級線圈 802 和次級線圈 804 直接纏繞在環形磁芯 800 上。在本實施例中，為防止初級線匝之間壓差過高，初級線圈 802 應沿環形磁芯 800 逐匝纏繞，而避免多層疊加纏繞。次級線圈 804 係同樣以逐匝纏繞之方式。

線圈 802、804 的線規 (wire gauge) 根據電流額定值 (current rating) 而選擇，其可利用等式 1 和等式 2 來選定。環形等化器中的均衡變壓器可方便地採用各種次級線圈匝數或初級線圈／次級線圈之匝數比。根據等式 1 和等式 2，使用不同的匝數比即可得到良好的均流效果。在本實施例中，選用了相對少的次級線圈匝數 (如 1~10 匝) 以簡化繞線製程，並降低製造成本。確定次級匝數的另一考慮因素是故障檢測電路施加於次級線圈 804 的信號電壓強度。此部分內容將在下面進行詳細探討。

圖 9 所繪示為本發明之一實施例中具有單匝次級線圈 904 的環形等化器之示意圖。此環形等化器包括多個均衡變壓器，且變壓器係使用標識為 900(1)~900(k)，統稱為 900 的環形磁芯。標識為 902(1)~902(k)，統稱為 902 的初級線圈逐匝纏繞在各自的環形磁芯 900 上。一單獨的絕緣導線穿過環形磁芯 900 的內孔形成單匝次級線圈迴路 904。

圖 10 所繪示為本發明之一實施例中使用 E 形磁芯結構 1000 的均衡變壓器之示意圖。此均衡變壓器係採用繞線線架 (winding bobbin)。線架分為二部分，第一部分 1002 用於初級線圈，第二部分 1004 用於次級線圈。此種繞線方法的優點在於使初級線圈與次級線圈之間能更好地絕緣，

因為燈管開啟時或燈管點亮之狀態時，一高電壓（如幾百伏特）會在初級線圈中誘導產生。另一優點在於可簡化製程，並進而降低成本。

另一實施例中的均衡變壓器（未圖示），其次級線圈覆蓋在初級線圈上，以使初級線圈與次級線圈能緊密耦合。此種繞線方法對初級線圈與次級線圈之間的絕緣以及製程等有更複雜的要求。

用於環形等化器的均衡變壓器可使用不同類型的磁芯和繞線方法。在本一實施例中，均衡變壓器使用了相對導磁率較高的材料（如初始相對導磁率高於 5,000 的材料）。相對導磁率高的材料可在根據額定工作電流所給定的視窗間隙（window space）中產生相對較高的電感（inductance）。為獲得滿意的均流效果，初級線圈的磁化電感應盡可能的提高，使得工作狀態中的磁化電流夠小以至於可以忽略不計。

對於一給定的工作頻率和磁通密度，高導磁率材料的磁芯損失（core loss）通常高於低導磁率材料之磁芯損失。然而，在均衡變壓器正常工作時，變壓器磁芯的工作磁通密度（working flux density）是較低的，因為在初級線圈中用於調整燈管工作電壓變化的感應電壓相對較低。這樣，在均衡變壓器中使用相對較高之導磁率的材料，有利於在使變壓器的工作損失保持在合理較低值的情況下，能提供相對較高的電感。

圖 11 所繪示為本發明之一實施例中與環形等化器連

接，用於檢測故障燈管之存在的故障檢測電路。圖 11 繪示的背光系統與圖 1 繪示之由燈管組 104、共用電源 100 以及包含均衡變壓器組 102 的環形等化器等構成的背光系統基本上是相似的，只是圖 11 繪示的背光系統增加了故障檢測電路來監測均衡變壓器組 102 中次級線圈的電壓，進而檢測故障燈管之狀況。

將均衡變壓器組 102 的各個初級線圈分別與每一燈管串聯，同時將均衡變壓器組 102 的次級線圈按預定設計之極性（polarity）串聯而形成迴路，就可使燈管組 104 各燈管電流均流。在正常工作時，一個共用電流環流在每個次級線圈中，迫使初級線圈中的電流相互均等，進而使燈管電流保持均流。

初級線圈中的誤差電流會在其初級線圈中引發產生一個均衡電壓來補償燈管工作電壓，最高可達正常值 20% 的波動。對應的次級線圈也會產生相應且與均衡電壓成比例的電壓。

通過監測來自均衡變壓器組 102 之次級線圈的電壓信號，即可檢測開路燈管（open lamp）或短路燈管（shorted lamp）的情況。例如，當一燈管開路時，相應均衡變壓器組 102 的初級和次級線圈之電壓會顯著升高。當一燈管短路時，與未短路燈管相連的變壓器線圈之電壓會升高。可以利用一水平檢測電路（a level detection circuit）來監測電壓的升高變化，從而測出故障情況。

在本實施例中，開路燈管或短路燈管的狀態可利用感

測均衡變壓器組 102 之次級線圈上的電壓值並將此感測之電壓值與事先設定的檢測電壓閾值相比較而加以清楚地檢測。在圖 11 中，次級線圈的電壓分別用標識為 1100(1)~1100(k)，統稱為 1100 的電阻分割器來檢測。在電阻分割器 1100 中，包括相互串聯之每對電阻，而多對串聯電阻分別連接在各次級線圈的設定端和接地線之間。每對相應電阻之間的共用節點產生檢測電壓 (V_1 、 V_2 、…… V_k) 並傳送至組合電路 1102 (combining circuit)。在本實施例中，組合電路 1102 包括多個標識為 1104(1)~1104(k)，統稱為 1104 的隔離二極體 (isolation diodes)。隔離二極體 1104 形成一二極體或端電路 (a diode OR-ed circuit)，其各個陽極分別與檢測電壓連接，且陰極互相連接以產生一個相當於檢測電壓最高值的反饋電壓 (V_{fb})。

在本實施例中，反饋電壓 (feedback voltage) 被送到比較器 1106 (comparator) 的正極輸入端，一個參考電壓 (V_{ref}) 被送到比較器 1106 的負極輸入端。當反饋電壓超過參考電壓時，比較器 1106 輸出一個故障信號 (FAULT)，表明一或多個故障燈管之存在。故障信號並可用於切斷燈管組 104 的共用電源。

上述故障檢測電路不直接與燈管組 104 連接，因而有利於簡化結構並降低成本。值得注意的是，許多不同類型的故障檢測電路均可通過監測環形等化器之次級線圈的電壓來測出故障燈管情況。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以

限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 繪示本發明之一實施例中含有一環形等化器的背光系統之示意圖。在此背光系統中，一環形等化器連接在電源和多個燈管的高壓端之間。

圖 2 繪示為本發明之一實施例中背光系統的示意圖，在此背光系統中，一環形等化器連接在多個燈管的返回端與接地線之間。

圖 3 所繪示為本發明中另一實施例之背光系統的示意圖，在此背光系統中，二個燈管係串聯連接，多個燈管對係並聯連接，在每燈管對之間連接一環形等化器。

圖 4 所繪示本發明之實施例中一種以浮置輸出電源驅動多個燈管的背光系統的示意圖。

圖 5 所繪示為另一實施例中以浮置輸出電源驅動多個燈管的背光系統的示意圖。

圖 6 繪示為本發明一實施例之在並聯燈管兩端各連接一個環形等化器的背光系統的示意圖。

圖 7 所繪示為本發明之一實施例中以差分輸出電源驅動多個燈管的背光系統之示意圖。

圖 8 所繪示為本發明一實施例中一種環形磁芯均衡變壓器的示意圖。

圖 9 繪示為本發明一實施例之具有單匝次級線圈迴路

的環形等化器的示意圖。

圖 10 所繪示為本發明之一實施例中使用 E 形磁芯結構的均衡變壓器之示意圖。

圖 11 所繪示為本發明之一實施例中與環形等化器連接，用於檢測故障燈管之存在的故障檢測電路。

【主要元件符號說明】

- 100：交流電源
- 102(1)～102(k)：均衡變壓器
- 104(1)～104(k)：燈管
- 200：交流電源
- 202：控制器
- 204：交換網路
- 206：輸出變壓器級
- 208(k)～208(k)：燈管
- 210(1)～210(k)：均衡變壓器
- 300：驅動電路
- 302：輸出變壓器
- 304(1)～304(k)：第一燈管
- 306(1)～306(k)：均衡變壓器
- 308(1)～308(k)：第二燈管
- 400：驅動電路
- 402、404：變壓器
- 406(1)～406(k)：均衡變壓器
- 408(1)～408(k)：燈管

500：驅動電路
502、504：變壓器
506(1)～506(k)：第一燈管
508(1)～508(k)：均衡變壓器
510(1)～510(k)：第二燈管
600：驅動電路
602：輸出變壓器
604(1)～604(k)：第一組均衡變壓器
606(1)～606(k)：燈管
608(1)～608(k)：第二組均衡變壓器
700：驅動電路
702、704：變壓器
706(1)～706(k)：第一組均衡變壓器
708(1)～708(k)：燈管
710(1)～710(k)：第二組均衡變壓器
800：環形磁芯
802：初級線圈
804：次級線圈
900(1)～900(k)：環形磁芯
902(1)～902(k)：初級線圈
904：次級線圈
1000：E形磁芯結構
1002：第一部份
1004：第二部份

1100(1)～1100(k)：電阻分割器

1102：組合電路

1104(1)～1104(k)：隔離二極體

1106：比較器

五、中文發明摘要：

利用由多個均衡變壓器 102 組成的環形等化器可促使多燈管背光系統實現電流共享。均衡變壓器組 102 的各個初級線圈分別與燈管組 104 的指定燈管串聯，且各個次級線圈係相互串聯成一閉合迴路。各個次級線圈內傳導一共用電流 (I_x)，且各個初級線圈傳導均衡的電流以使燈管組 104 中的電流平均分配。環形等化器有利於實現燈管之自動啟動，並且利用一共用電壓源 100 可有利於驅動燈管組 104。

六、英文發明摘要：

A ring balancer comprising a plurality of balancing transformers 102 facilitates current sharing in a multi-lamp backlight system. The balancing transformers 102 have respective primary windings separately coupled in series with designated lamps 104 and have respective secondary windings coupled together in a closed loop. The secondary windings conduct a common current (I_x) and the respective primary windings conduct proportional currents to balance currents among the lamps 104. The ring balancer facilitates automatic lamp striking and the lamps 104 can be advantageously driven by a common voltage source 100.

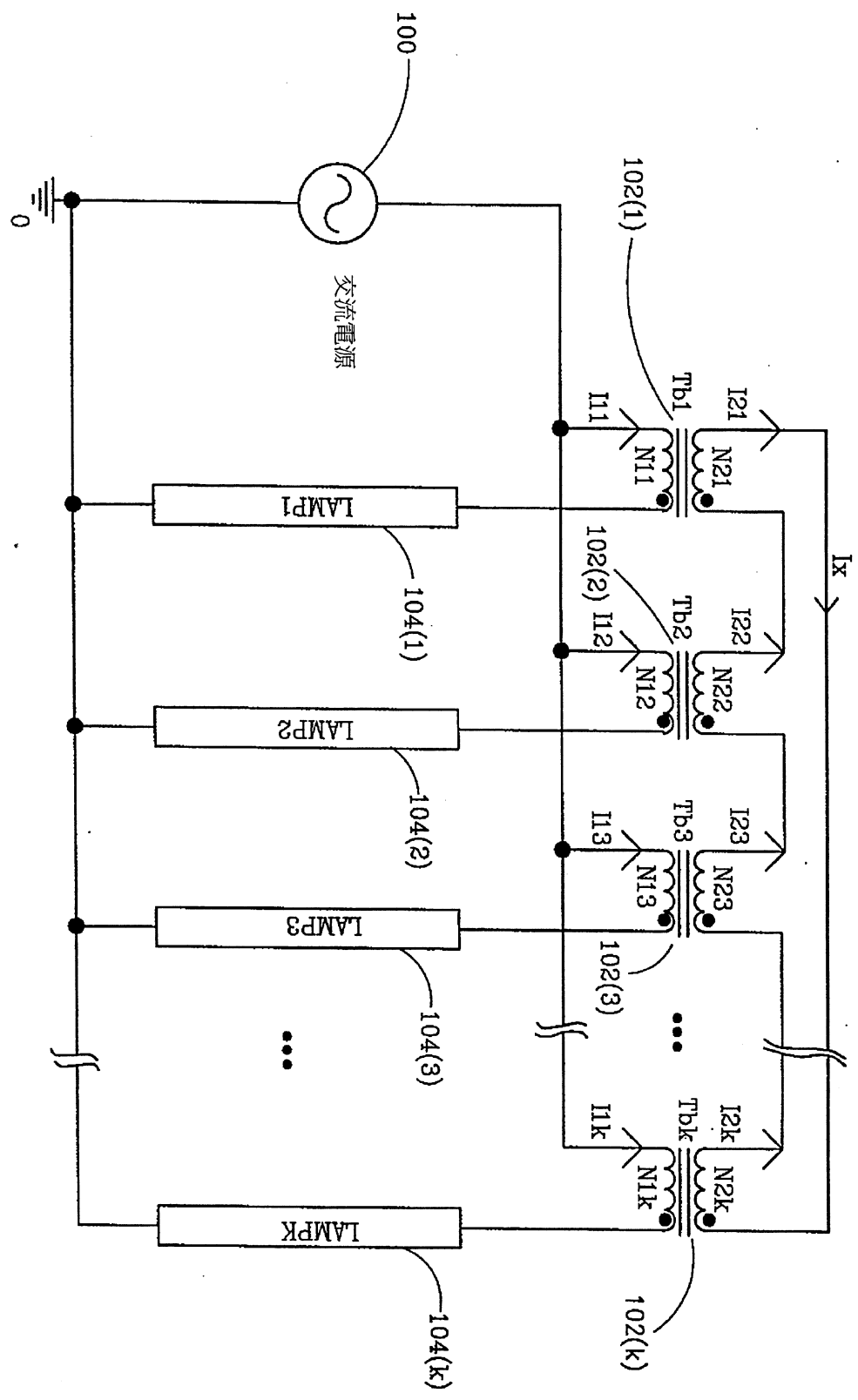


圖 1

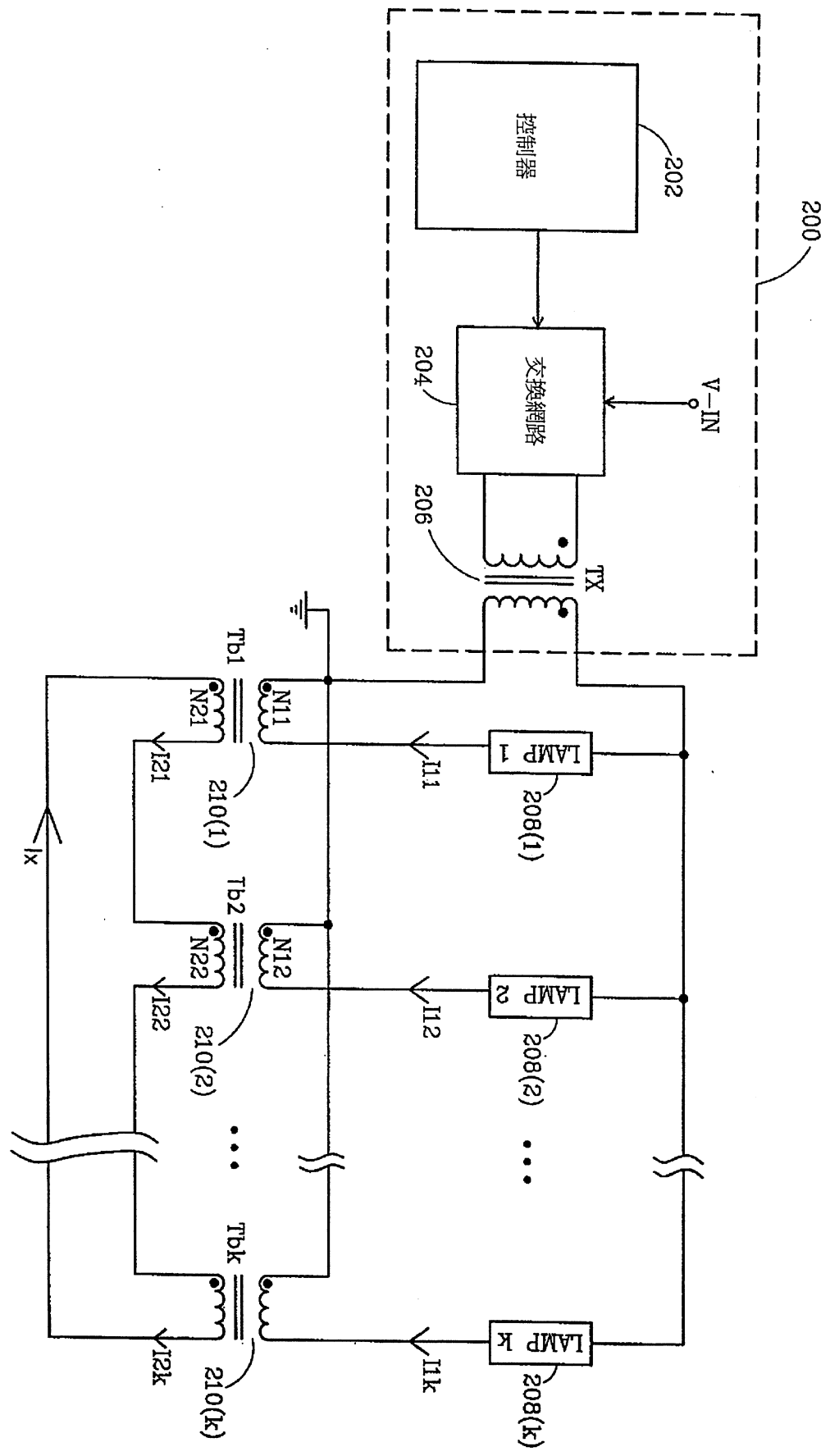


圖 2

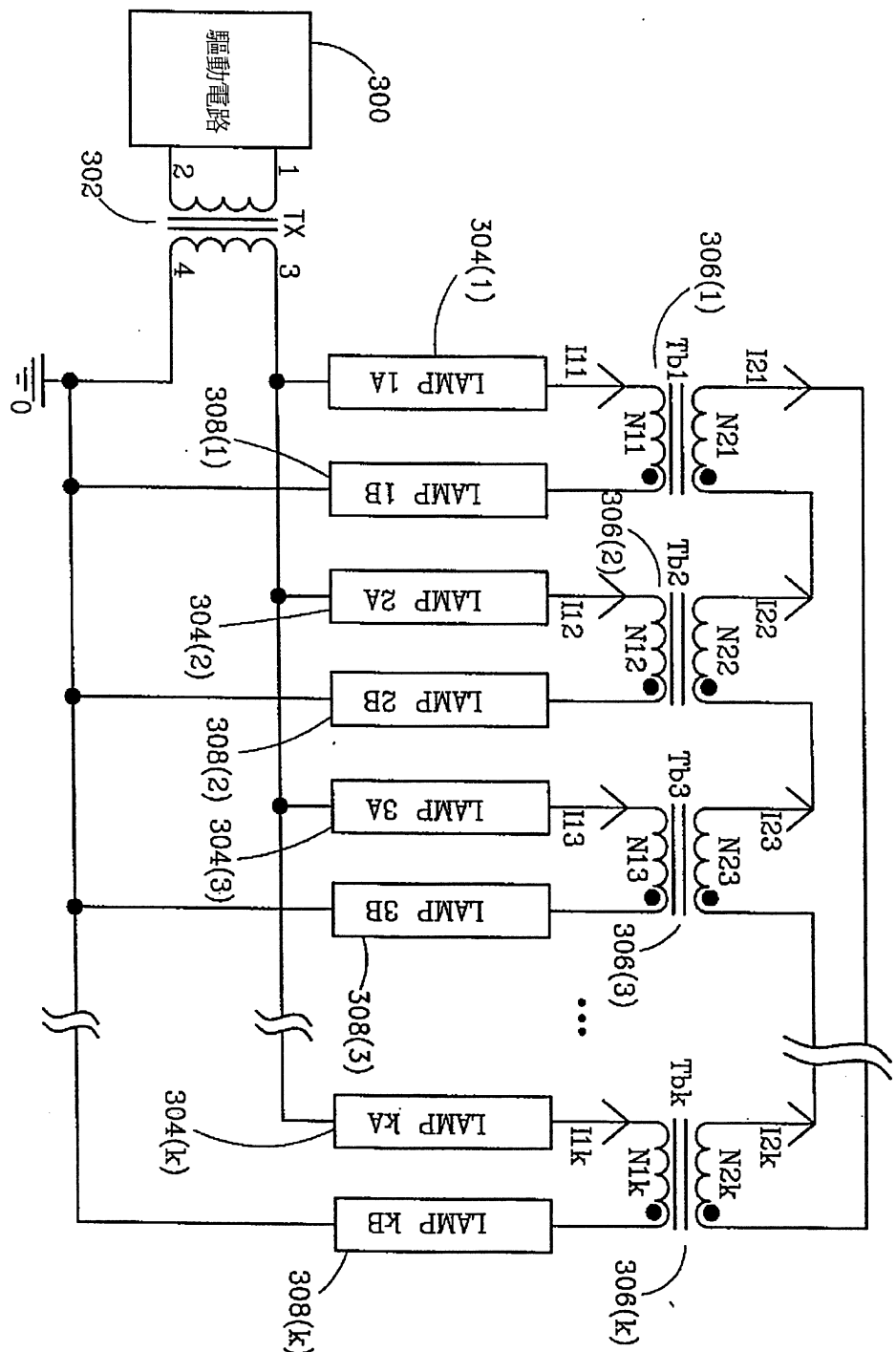


圖 3

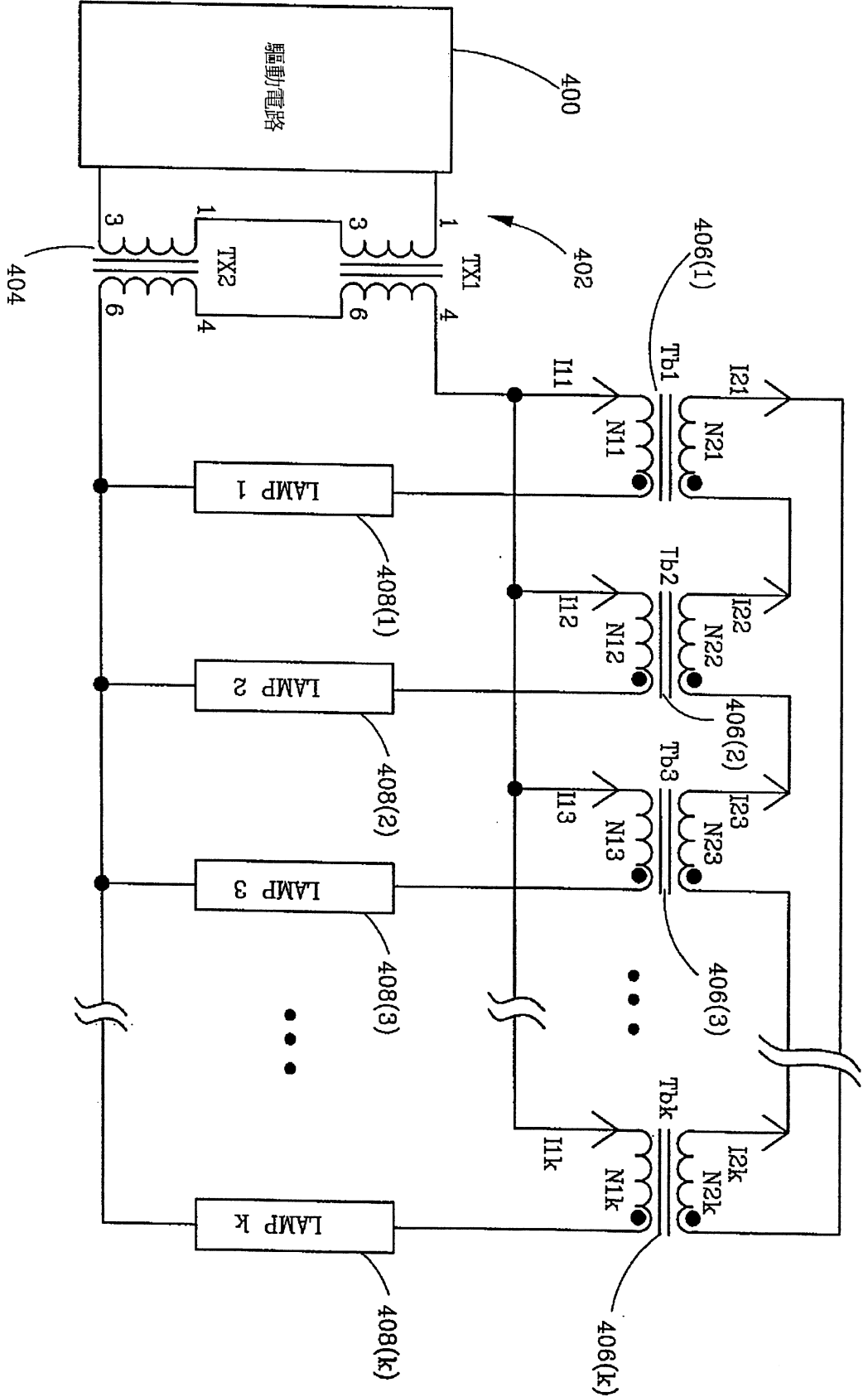
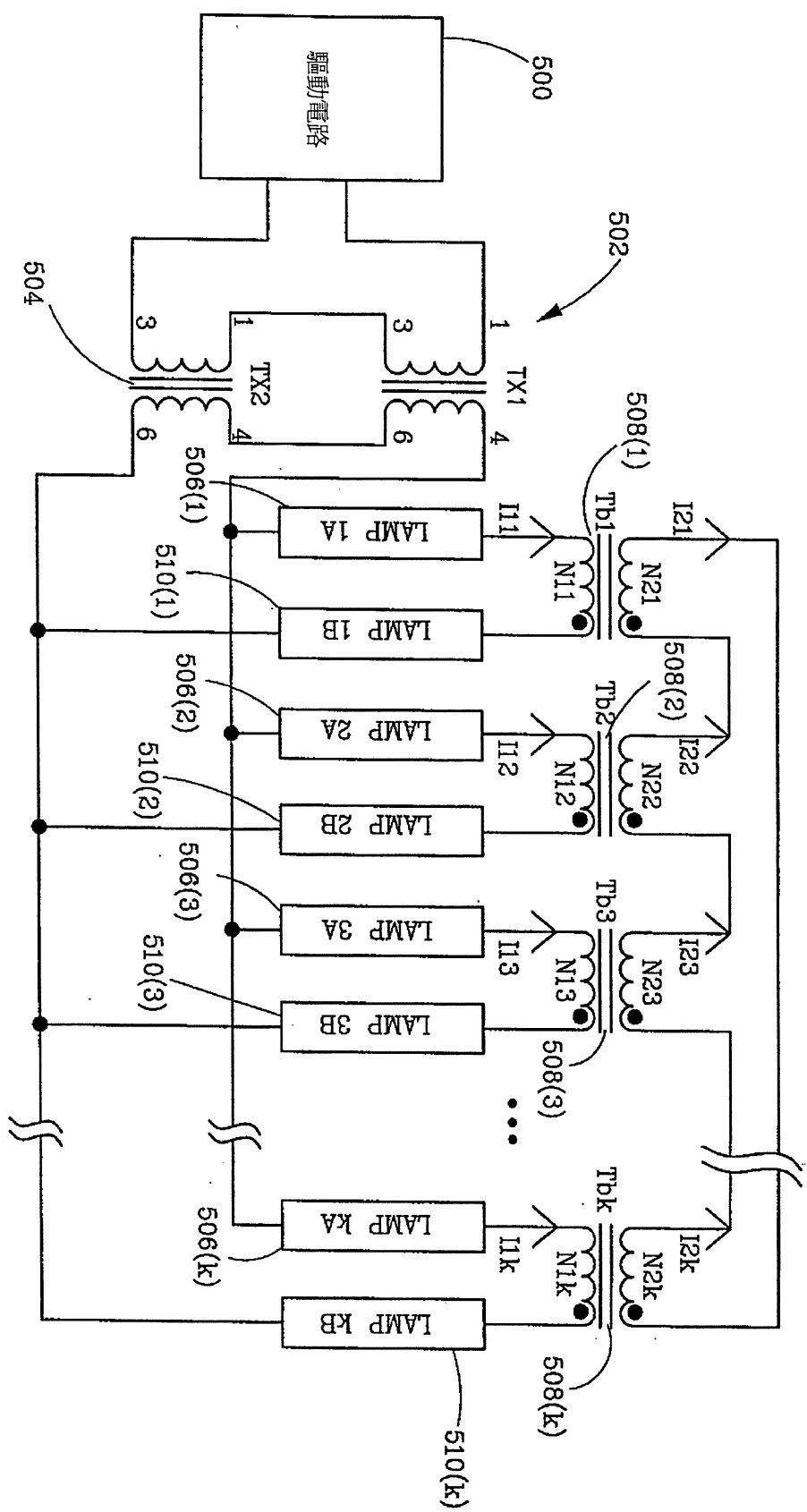


圖 4



回 5

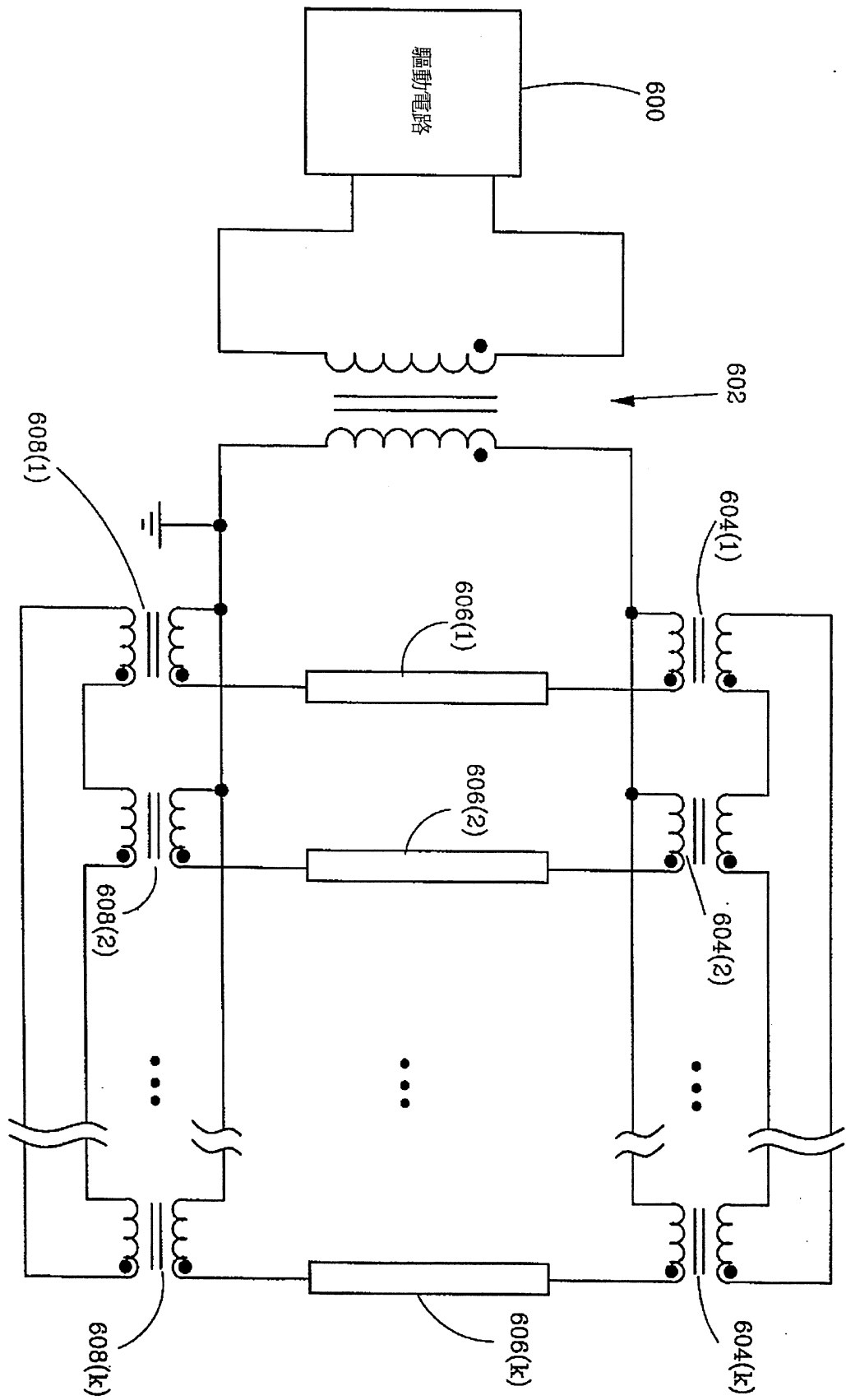
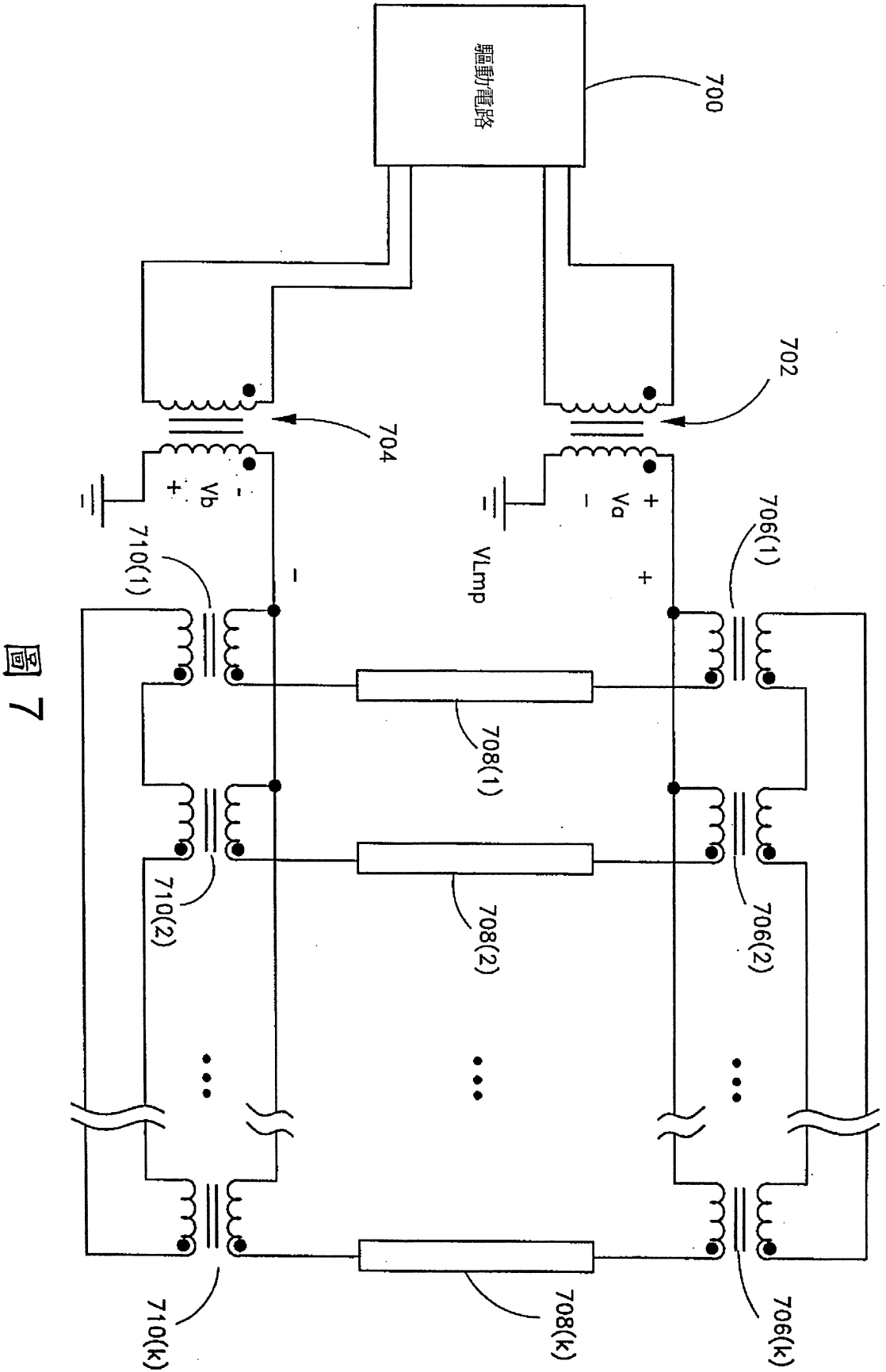


圖 6



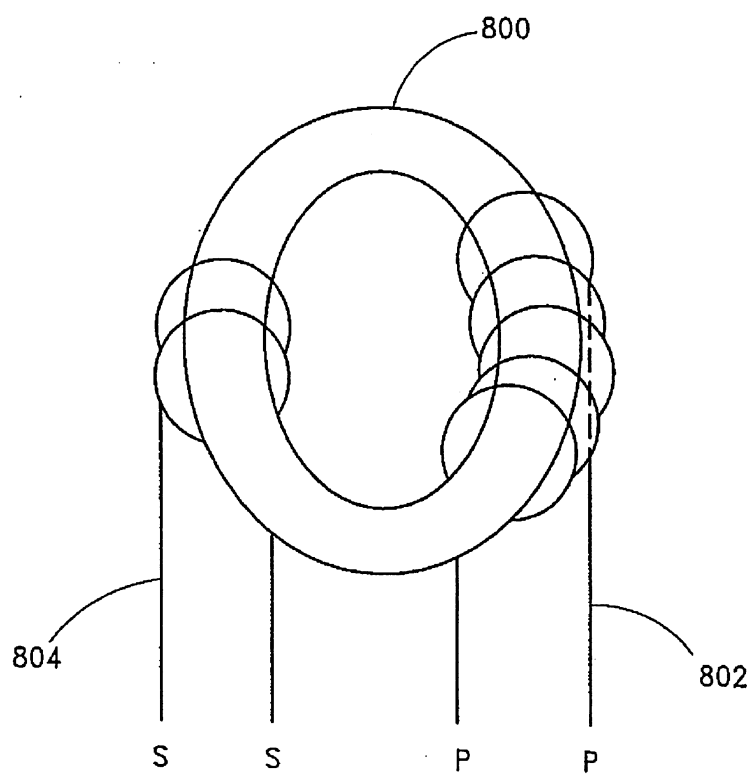


圖 8

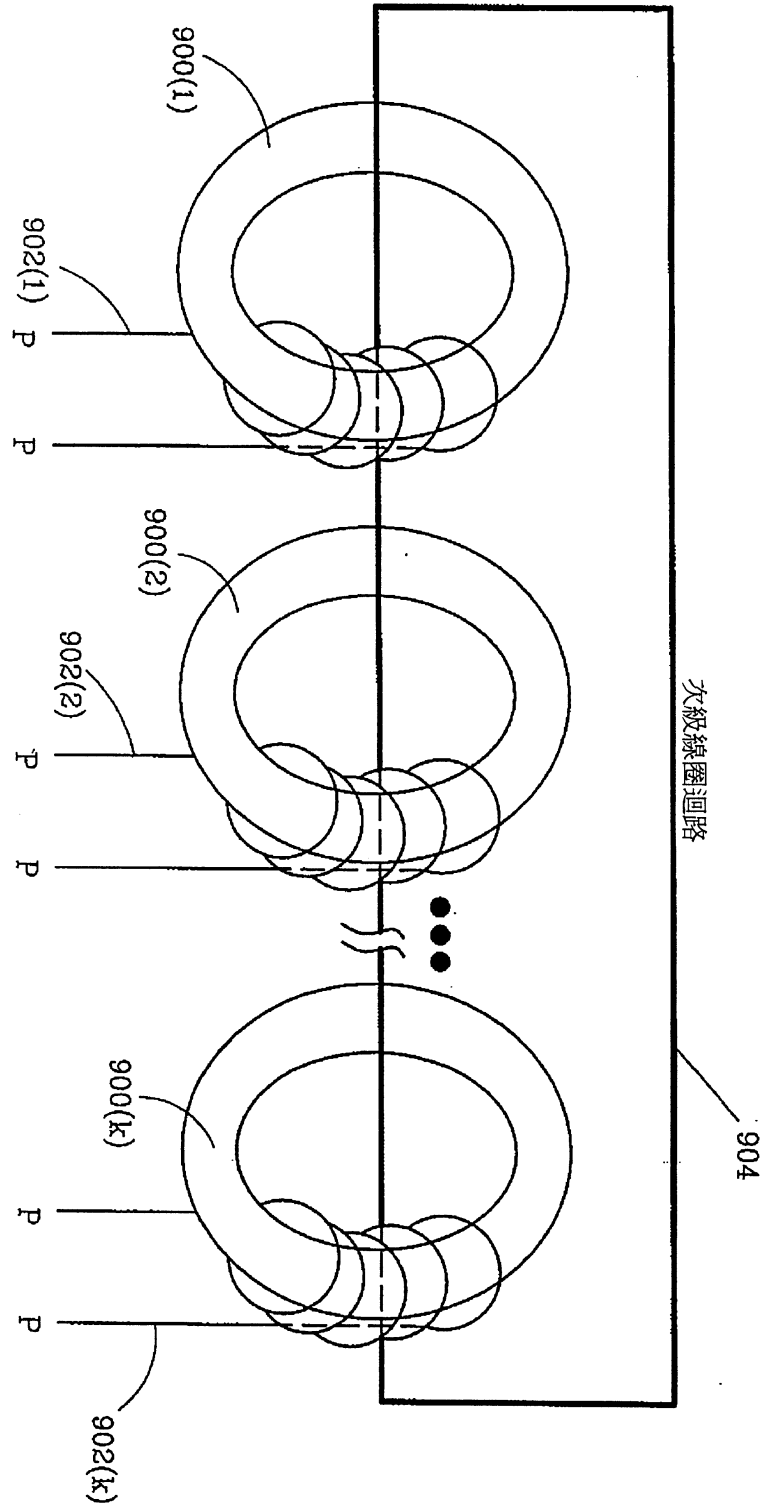


圖 9

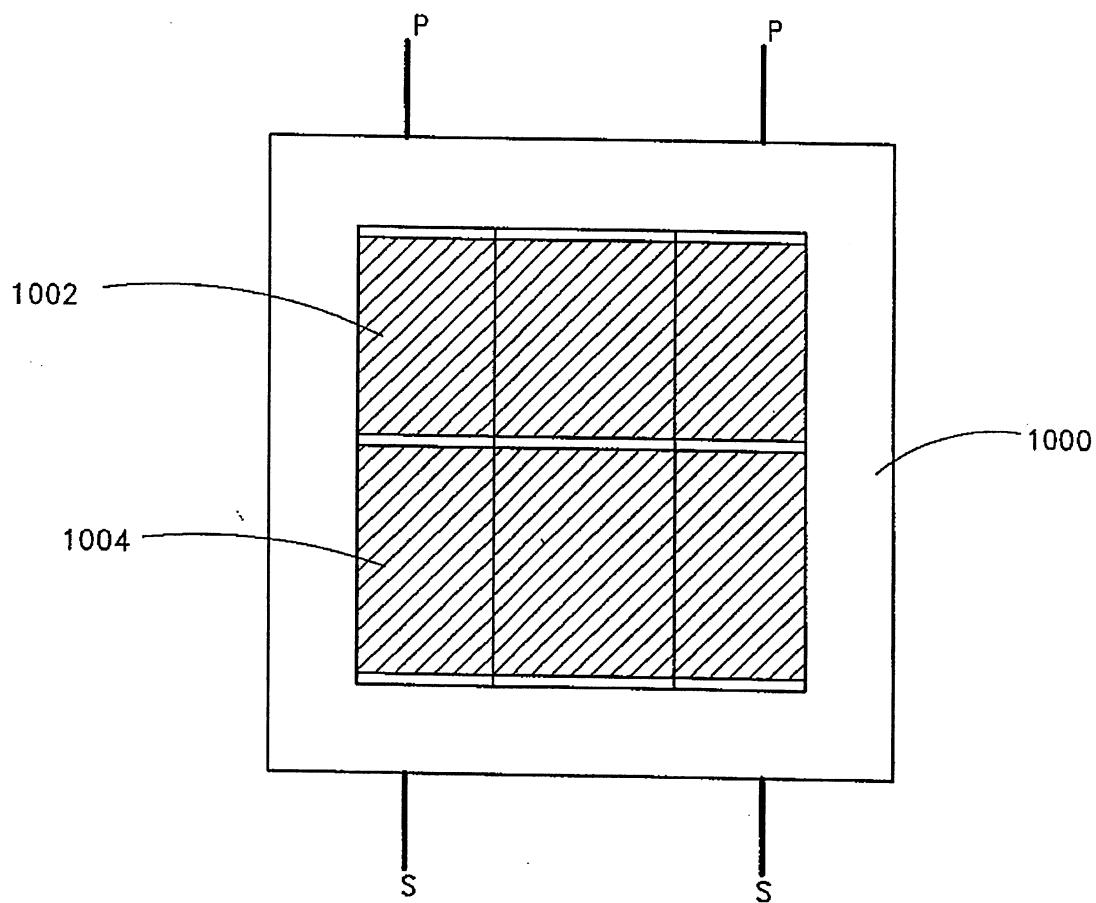


圖 10

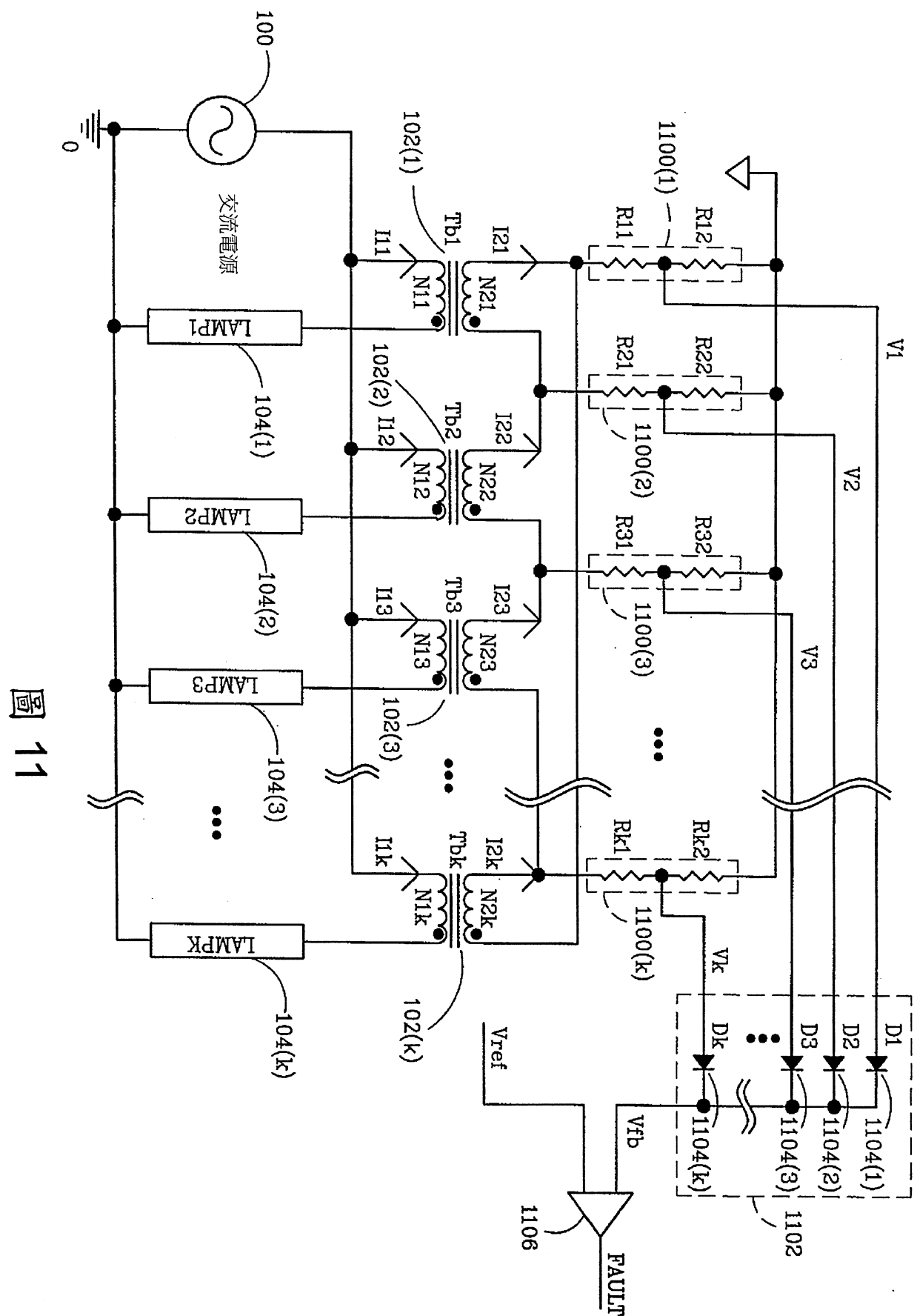


圖 11

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：交流電源

102(1)~102(k)：均衡變壓器

104(1)~104(k)：燈管

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

十、申請專利範圍：

1.一種背光系統，包括：

多數個並聯配置的燈管結構；

一共用交流電源，用於驅動該些燈管結構；以及

一環形等化器，其與該些燈管結構串聯後跨接於該共用交流電源，其中，該環形等化器包括多數個均衡變壓器，該些均衡變壓器具有各自的初級線圈和各自的次級線圈，每一該些初級線圈係與相對應之一燈管結構串聯，且至少二該些次級線圈係串聯以形成一閉合迴路。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中該環形等化器的該初級線圈係連接在各該燈管結構的一高壓端和該共用交流電源之間。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中該環形等化器的該初級線圈係連接在各該燈管結構的該返回端和一接地線之間。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中每一該些燈管結構包括二螢光燈管，且該環形等化器的該初級線圈分別連接在相對應的該些螢光燈管之間。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中各該均衡變壓器具有相同的匝數比以迫使該些燈管結構傳導均衡的電流。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中各該均衡變壓器具有不同的匝數比而使得該些燈管結構可按預定比例傳導電流。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中該共用交流電源是單一電壓電源或多數個同步電壓電源。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，其中該共用交流電源係為一轉換器，包括一控制器、一交換網路以及一輸出變壓器級。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之背光系統，其中該輸出變壓器級具有一變壓器，該變壓器係以具有一次級線圈並以接地線為基準，用以在一單端結構中驅動該些燈管結構。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之背光系統，其中該輸出變壓器級係以一浮置結構或一差分結構而驅動燈管結構。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之背光系統，更包括一故障檢測電路，通過監測該環形等化器之一或多個該些次級線圈的一電壓升高值來測定故障燈管的狀況。

12.一種顯示面板，包括：

一轉換器，以一單端輸出端驅動多數個並聯螢光燈管；

一第一環形等化器，連接在該單端輸出端與各個螢光燈管高壓端之間，其中該第一環形等化器具有多數個第一均衡變壓器，其各個初級線圈分別與對應的螢光燈管串聯，且各個次級線圈串聯成一閉合迴路；以及

一第二環形等化器，連接在各個螢光燈管之返回端與接地線之間，其中該第二環形等化器具有多數個第二均衡

變壓器，其各個初級線圈分別與對應的螢光燈管串聯，且各個次級線圈串聯成一閉合迴路。

13.一種顯示面板，包括：

一轉換器，以差分輸出結構驅動多數個並聯之螢光燈管；

一第一環形等化器，連接在該轉換器之一第一差分輸出端點與對應的螢光燈管之第一端點之間，其中該第一環形等化器具有多數個第一均衡變壓器，其各個初級線圈分別與對應的螢光燈管串聯，且各個次級線圈串聯成一閉合迴路；以及

一第二環形等化器，連接在該轉換器之第二差分輸出端點與對應的螢光燈管之第二端點之間，其中該第二環形等化器具有多數個第二均衡變壓器，其各個初級線圈分別與對應的螢光燈管串聯，且各個次級線圈串聯成一閉合迴路。

14.一種在背光系統中使多數個燈管的電流均流的方法，包括：

對一或多數個燈管之每一並聯分支指定一均衡變壓器，其中該均衡變壓器的一初級線圈係與指定分支的該燈管串聯；以及

連接該均衡變壓器的一次級線圈，形成一串聯環路以傳導一共用電流。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之在背光系統中使多數個燈管的電流均流的方法，其中該均衡變壓器具有相同

的匝數比以迫使該並聯分支傳導均衡的電流。

16.如申請專利範圍第 14 項所述之在背光系統中使多數個燈管的電流均流的方法，其中該均衡變壓器具有不同的匝數比以使該並聯分支可按預定比例傳導電流。

17.如申請專利範圍第 14 項所述之在背光系統中使多數個燈管的電流均流的方法，更包括使用一共用交流電源驅動該燈管的並聯分支的步驟。

18.如申請專利範圍第 14 項所述之在背光系統中使多數個燈管的電流均流的方法，更包括借助監測一或多數個次級線圈的一電壓升高值來測定故障燈管的步驟。

19.一種背光系統，包括利用各次級線圈串聯成一閉合環路的多數個變壓器來平均分配多數個燈管中電流的方法。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之背光系統，更包括借助監測跨接於該次級線圈的電壓升高值來測定一短路燈管或一開路燈管狀態的方法。

21.一種等化器，用於一並聯電路結構中多個負載的電流均流，該等化器包括多數個均衡變壓器，每一該些均衡變壓器指派給一特定負載，且每一該些均衡變壓器包括一個磁芯、一對應負載且與其相串聯的一初級線圈以及一次級線圈，其中該等化器的各該次級線圈係串聯成一閉合迴路以傳導一共用電流。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該磁芯係為環形，且該初級線圈和該次級線圈係逐匝纏繞在該

磁芯上不同部位且相互分離。

23.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該磁芯為環形，且一單獨絕緣導線穿過該等化器中之該磁芯的內孔以形成該閉合迴路次級線圈。

24.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該磁芯基於一 E 形結構，且該初級線圈和該次級線圈纏繞在一線架上不同部位且相互分離。

25.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該磁芯具有高相對導磁率，即一初始相對導磁率大於 5,000。

26.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該些均衡變壓器具有完全相同的匝數比。

27.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中該些均衡變壓器具有不同的匝數比。

28.如申請專利範圍第 21 項所述之等化器，其中，各該次級線圈係有序地連接以使各該次級線圈內產生的電壓在閉合迴路中同相疊加。

29.一種用於控制多個並聯負載中的電流比例的方法，包括：

對每一負載提供一均衡變壓器；

使每一負載與對應均衡變壓器的一初級線圈串聯；以及

連接該均衡變壓器之次級線圈形成一串聯迴路以傳導一共用電流。

30.如申請專利範圍第 29 項所述之用於控制多個並聯

負載中的電流比例的方法，其中該均衡變壓器具有完全相同的匝數比以迫使該些負載傳導完全相等的電流。

31.如申請專利範圍第 29 項所述之用於控制多個並聯負載中的電流比例的方法，其中該均衡變壓器具有不同的匝數比以允許該些負載按預定比例傳導電流。

32.如申請專利範圍第 29 項所述之用於控制多個並聯負載中的電流比例的方法，其中多個次級線圈的有序連接使得各次級線圈內產生的電壓同相，同時與加在對應初級線圈的交流電壓同相。

33.一種用於製造環形等化器的方法，包括：

提供多數個環形磁芯至對應的多數個均衡變壓器；

將絕緣導線逐匝纏繞在每一該些環形磁芯上作為各該均衡變壓器的初級線圈，其中每一該些初級線圈係連接至一需要均流控制的獨立負載；以及

將一絕緣導線穿過該些環形磁芯內孔形成一閉合迴路作為次級線圈。

34.如申請專利範圍第 33 項所述之用於製造環形等化器的方法，其中該次級線圈包括一單匝絕緣導線。

35.一種環形等化器，利用一組變壓器無源控制多個並聯負載的電流比例，該組變壓器的各個次級線圈相互連接成一短路迴路，且各個初級線圈分別連接於不同負載。

36.如申請專利範圍第 35 項所述之環形等化器，其中每一該些次級線圈的匝數等於或小於 10 匝。