



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I855203 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：109144497

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/74 (2020.01)**

(30)優先權：2019/12/26 世界智慧財產權組織 PCT/CN2019/128510

(71)申請人：大陸商蘇州力特奧維斯保險絲有限公司 (中國大陸) SUZHOU LITTELFUSE OVS
CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：賈炎秋 JIA, YANQIU (CN) ; 金丹 JIN, DAN (CN) ; 王雨 WANG, YU (CN)

(74)代理人：鮑亞嵐；卓孟儀

(56)參考文獻：

TW 200606438A

CN 108633133A

CN 206564571U

DE 102014224703A1

JP S59-211875A

JP 2008-53578A

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：3 共 20 頁

(54)名稱

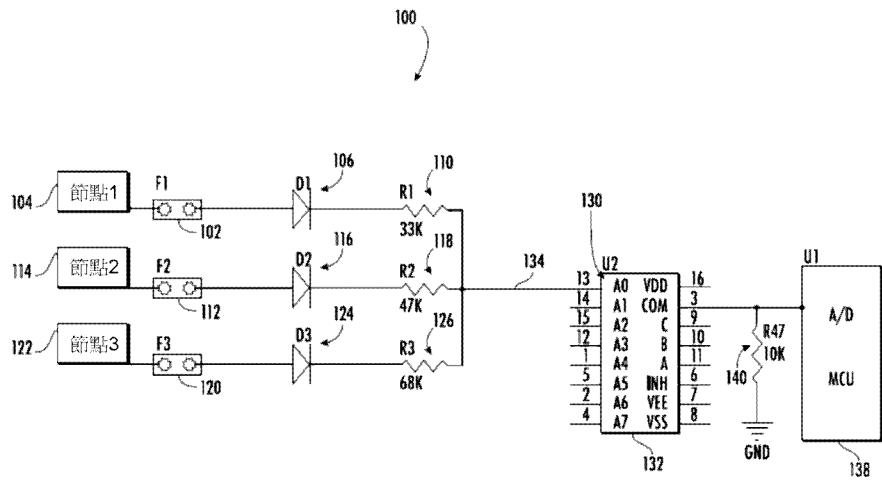
用於判定熔絲的狀態的系統、電路及方法

(57)摘要

本發明提供用於判定熔絲的狀態的方法。在一些實施例中，系統可包含電性連接至第一節點及第一電阻器的第一熔絲，及電性連接至第二節點及第二電阻器的第二熔絲，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠。系統可更包含與多工器可通訊地連接的控制器，控制器可操作以讀取第一節點及第二節點的電壓位準。

Provided herein are approaches for determining a status of a fuse. In some embodiments, a system may include a first fuse electrically connected to a first node and to a first resistor, and a second fuse electrically connected to a second node and a second resistor, wherein the first and second fuses are in parallel connection to a same port of a multiplexer. The system may further include a controller communicably connected with the multiplexer, the controller operable to read a voltage level of the first and second nodes.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100:系統
- 102:第一熔絲
- 104:第一節點
- 106:第一二極體
- 110:第一電阻器
- 112:第二熔絲
- 114:第二節點
- 116:第二二極體
- 118:第二電阻器
- 120:第三熔絲
- 122:第三節點
- 124:第三二極體
- 126:第三電阻器
- 130:埠
- 132:多工器
- 134:狀態訊號
- 138:控制器
- 140:第四電阻器
- A0、A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7:埠
- R1、R2、R3:電阻值



110年3月24日 所提修正本

I855203

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於判定熔絲的狀態的系統、電路及方法

【英文發明名稱】SYSTEM, CIRCUIT AND METHOD FOR
DETERMINING STATUS OF FUSE

【中文】本發明提供用於判定熔絲的狀態的方法。在一些實施例中，系統可包含電性連接至第一節點及第一電阻器的第一熔絲，及電性連接至第二節點及第二電阻器的第二熔絲，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠。系統可更包含與多工器可通訊地連接的控制器，控制器可操作以讀取第一節點及第二節點的電壓位準。

【英文】 Provided herein are approaches for determining a status of a fuse. In some embodiments, a system may include a first fuse electrically connected to a first node and to a first resistor, and a second fuse electrically connected to a second node and a second resistor, wherein the first and second fuses are in parallel connection to a same port of a multiplexer. The system may further include a controller communicably connected with the multiplexer, the controller operable to read a voltage level of the first and second nodes.

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

100：系統

102：第一熔絲

104：第一節點

106：第一二極體

110：第一電阻器

112：第二熔絲

114：第二節點

116：第二二極體

118：第二電阻器

120：第三熔絲

122：第三節點

124：第三二極體

126：第三電阻器

130：埠

132：多工器

134：狀態訊號

138：控制器

140：第四電阻器

A0、A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7：埠

R1、R2、R3：電阻值

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於判定熔絲的狀態的系統、電路及方法

【英文發明名稱】SYSTEM, CIRCUIT AND METHOD FOR
DETERMINING STATUS OF FUSE

【技術領域】

【0001】 本揭露內容大體上是關於熔絲，且更特定言之，是關於用於判定熔絲的狀態的系統、電路以及方法。

【先前技術】

【0002】 需要增加數目的控制模組來監測當今的現代載具中的電壓位準。一個現有設計使用一個數位輸入埠來偵測單個節點的電壓。增加數目的埠可因此要求使用一或多個多工器，從而導致更困難佈局及增加的成本。

【發明內容】

【0003】 鑒於前述內容，本文中描述用於判定熔絲的狀態的系統、電路以及方法。在一種方法中，系統可包含電性連接至第一節點及第一電阻器的第一熔絲，及電性連接至第二節點及第二電阻器的第二熔絲，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠。系統可更包含與多工器可通訊地連接的控制器，控制器可操作以讀取第一節點及第二節點的電壓位準。

【0004】 在另一方法中，電路可包含電性連接於第一節點與第一電阻器之間的第一熔絲，及電性連接於第二節點與第二電阻器之

間的第二熔絲，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠，且其中多工器與可操作以讀取第一節點及第二節點的電壓位準的控制器可通訊地連接。

【0005】 在又一方法中，用於判定熔絲的狀態的方法可包含：將第一熔絲電性連接於第一節點與第一電阻器之間，及將第二熔絲電性連接於第二節點與第二電阻器之間，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠。方法可更包含電性連接控制器及多工器，及藉由控制器讀取第一節點及第二節點的電壓位準。方法可更包含藉由比較第一節點及第二節點的電壓位準與預定電壓位準來判定第一熔絲或第二熔絲是否斷開。

【圖式簡單說明】

【0006】

圖 1 為根據例示性實施例的用於判定熔絲的狀態的系統/電路的示意圖。

圖 2 為根據例示性實施例的用於判定熔絲的狀態的系統/電路的示意圖

圖 3 為根據例示性實施例的用於判定熔絲的狀態的方法。

圖式未必按比例。所述圖式僅僅為表示，其不意欲描繪本揭露內容的特定參數。圖式意欲描繪本揭露內容的典型實施例，且因此不應被視為對範圍的限制。在圖式中，類似編號表示類似元件。

此外，為了示出的清晰性，圖式中的一些中的某些元件可省略，或不按比例示出。此外，為了清晰起見，可在某些圖式中省

略一些附圖標號。

【實施方式】

【0007】 現將參考附圖在下文中更加充分地描述根據本揭露內容的實施例。系統/電路及方法可以諸多不同形式體現，且不應解釋為限於本文中所闡述的實施例。確切而言，提供此等實施例以使得本揭露內容將為透徹且完整的，且將向所屬領域中具通常知識者充分傳達系統及方法的範疇。

【0008】 如上文所提及，當前現有電壓監測方法使用一個數位輸入埠來偵測單個節點的電壓。可添加多工器，其為使控制單元的 I/O 埠擴展的簡單方式，但多工器不可減少控制單元的 COM 埠的 I/O 數量。另外，一個多工器可監測不超過八個節點。因此，當前技術系統對於單個控制模組可要求 6 個至 8 個多工器。然而，過多數目的多工器要求印刷電路板（printed circuit board；PCB）上的過多空間，其使設計困難且昂貴。

【0009】 本文實施例有利地提供使用單個埠來監測多個節點（例如 3 個節點）的階梯電壓辨識。此方法可有效地辨識每一節點的狀態，由此降低多工器成本且節省 PCB 上的空間。

【0010】 現參考圖 1，將描述根據本揭露內容的實施例的電路/系統（下文中「系統」）100 的示意圖。在例示性實施例中，系統 100 可包含連接在第一節點 104 與第一二極體 106 之間的第一熔絲 102。與第一熔絲 102 及第一二極體 106 串聯連接的是第一電阻器 110。在一些實施例中，第一電阻器 110 具有電阻值 33K。系統 100 可更包含連接在第二節點 114 與第二二極體 116 之間的第二熔絲

112。與第二熔絲 112 及第二二極體 116 串聯連接的是第二電阻器 118。在一些實施例中，第二電阻器 118 具有電阻值 47K。系統 100 可更包含連接在第三節點 122 與第三二極體 124 之間的第三熔絲 120。與第三熔絲 120 及第三二極體 124 串聯連接的是第三電阻器 126。在一些實施例中，第三電阻器 126 具有電阻值 68K。如所繪示，第一電阻器 110、第二電阻器 118 以及第三電阻器 126 並聯電性連接至多工器 132 的同一埠（AO）130。類似地，第一二極體 106、第二二極體 116 以及第三二極體 124 並聯電性連接。

【0011】多工器 132 可接收表示第一熔絲 102、第二熔絲 112 以及第三熔絲 120 中的每一者的狀態的狀態訊號 134。如進一步所示，多工器 132 可連接至處理器或控制器 138，其中第四電阻器 140 連接在多工器 132 與控制器 138 之間。儘管是非限制性的，但第四電阻器 140 可具有電阻值 10K。

【0012】控制器 138 可包含用於儲存及處理資訊的處理電路系統，包含微處理器及記憶體。應理解，處理電路系統可含有額外組件，包含處理器、記憶體、錯誤及奇偶校驗/CRC 檢驗器、資料編碼器、防碰撞演算法、控制器、命令解碼器、安全基元以及防干擾硬體，視需要執行本文中所描述的功能。

【0013】在使用期間，控制器 138 可操作以讀取第一節點 104、第二節點 114 以及第三節點 122 的電壓位準。在一些實施例中，控制器 138 進一步可操作以判定 AD 值，亦即，藉由將節點電壓的類比值轉換成數位值而獲得的值。有利地，控制器 138 可利用多工器 132 的單個埠 130 來同時監測所有三個節點。儘管未具體繪示，但控制器 138 可監測總共二十四（24）個節點，此是因為多

工器 132 上存在八（8）個埠（例如 A0 至 A7）。

【0014】 在一個實例中，控制器 138 可辨識第一熔絲、第二熔絲或第三熔絲中的任一者是否斷開。藉由設定電阻值（例如將 R1/R2/R3 設定為 33K/47K/68K），若任一熔絲斷開，則同一埠 130 處的總電阻將不同，且控制器 138 將獲得與預定或預期值不同的電壓及/或 AD 值。因此，系統 100 可找出哪一節點或哪些節點斷開。儘管是非限制性的，但電阻值（例如 33K/47K/68K）亦可為最佳化值，從而導致系統 100 對於組件公差及電壓波動具有更多冗餘。舉例而言，系統 100 可容許給定組件（例如 33K/47K/68K 電阻器）的 $\pm 3.4\%$ 。藉由 $\pm 1\%$ 組件公差，系統亦可容許 $\pm 6\%$ 電壓波動。在一些實施例中，當組件為二極體時，主要公差可為二極體的前向壓降（ V_f ）。當組件為電阻器時，主要公差可為電阻。當組件為多工器時，主要公差為通道接通時的通道接通電阻（ R_{on} ）。當組件為控制器時，主要公差為用於 AD 轉換的參考電壓。

【0015】 現參考圖 2，將描述根據本揭露內容的實施例的電路/系統（下文中「系統」）200 的示意圖。在例示性實施例中，系統 200 可包含連接在第一節點 204 與第一電阻器 210 之間的第一熔絲 202。在一些實施例中，第一電阻器 210 具有電阻值 33K。系統 200 可更包含連接在第二節點 214 與第二電阻器 218 之間的第二熔絲 212。在一些實施例中，第二電阻器 218 具有電阻值 47K。系統 200 可更包含連接在第三節點 222 與第三電阻器 226 之間的第三熔絲 220。在一些實施例中，第三電阻器 226 具有電阻值 68K。如所繪示，第一電阻器 210、第二電阻器 218 以及第三電阻器 226 並聯電性連接至多工器 232 的同一埠（AO）230。

【0016】系統 200 可更包含電性連接至第一電阻器 210 的第一光隔離器 240、電性連接至第二電阻器 218 的第二光隔離器 242，以及電性連接至第三電阻器 226 的第三光隔離器 244。系統 200 可更包含連接至第一光隔離器 240 的第一控制及保護電路 250（例如 MOSFET 及暫態電壓抑制器）、連接至第二光隔離器 242 的第二控制及保護電路 252，以及連接至第三光隔離器 244 的第三控制及保護電路 254。

【0017】如進一步所繪示，第五電阻器 260 可定位於第一熔絲 202 與第一光隔離器 240 之間以保護第一光隔離器 240 的二極體，第六電阻器 262 可定位於第二熔絲 212 與第二光隔離器 242 之間以保護第二光隔離器 242 的二極體，且第七電阻器 264 可定位於第三熔絲 220 與第三光隔離器 244 之間以保護第三光隔離器 244 的二極體。第四電阻器 266 可定位於多工器 232 與控制器 238 之間。

【0018】在系統 200 的實例操作期間，若第一熔絲 202、第二熔絲 212 以及第三熔絲 220 均正常/閉合，則第一電阻器 210、第二電阻器 218 以及第三電阻器 226 與 VCC 並聯連接，且等效電阻最小。等效電阻與第四電阻器 266 串聯，且將部分的類比電壓供應至埠 230。

【0019】若一或多個熔絲斷開，則相關聯電阻器將與埠 230 斷開，因此等效電阻將較大，且埠 230 上的部分電壓將較低。當不同熔絲斷開時，將不同的部分電壓供應至埠 230。控制器 238 接著可基於埠 230 處的部分電壓辨識哪一熔絲斷開。

【0020】現轉至圖 3，將更詳細地描述根據例示性實施例的用於判定熔絲的狀態的方法 300。如所繪示，在方塊 301 處，方法 300

可包含將第一熔絲電性連接於第一節點與第一電阻器之間。在方塊 303 處，方法 300 可包含將第二熔絲電性連接於第二節點與第二電阻器之間，其中第一熔絲及第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠。在一些實施例中，方法 300 可包含將第三熔絲電性連接於第三節點與第三電阻器之間，其中第三熔絲與第一熔絲及第二熔絲並聯連接，且其中第三熔絲電性連接至多工器的同一埠。

【0021】在方塊 305 處，方法 300 可包含電性連接控制器及多工器。在方塊 307 處，方法 300 可包含藉由控制器讀取第一節點及第二節點的電壓位準。在方塊 309 處，方法 300 可包含藉由比較第一節點及第二節點的電壓位準與預定電壓位準來判定第一熔絲或第二熔絲是否斷開。在一些實施例中，方法 300 可包含藉由控制器讀取第三節點的電壓位準，且藉由比較第一節點、第二節點以及第三節點的電壓位準與預定電壓位準來判定第一熔絲、第二熔絲或第三熔絲是否斷開。在一些實施例中，第一電阻器、第二電阻器以及第三電阻器各自具有不同電阻器值。

【0022】在一些實施例中，方法 300 可包含將第一二極體電性連接於第一熔絲與第一電阻器之間，將第二二極體電性連接於第二熔絲與第二電阻器之間，以及將第三二極體電性連接於第三熔絲與第三電阻器之間，其中第一二極體、第二二極體以及第三二極體並聯電性連接。

【0023】在一些實施例中，方法 300 可更包含將第一光隔離器電性連接至第一電阻器，將第二光隔離器電性連接至第二電阻器，以及將第三光隔離器電性連接至第三電阻器。在一些實施例中，方法 300 可更包含將第五電阻器電性連接於第一光隔離器與第一

熔絲之間，將第六電阻器電性連接於第二光隔離器與第二熔絲之間，以及將第七電阻器電性連接於第三光隔離器與第三熔絲之間。

【0024】此外，儘管說明性方法 300 在上文描述為一系列動作或事件，但除非具體地陳述，否則本揭露內容不受此類動作或事件的所示出次序限制。舉例而言，根據本揭露內容，除本文中所示出及/或所描述的動作或事件之外，一些動作可與其他動作或事件以不同次序及/或同時出現。另外，可並不需要所有所示出動作或事件來實施根據本揭露內容的方法。

【0025】如本文中所使用，將以單數形式敘述且用詞語「一(a/an)」進行的元件或步驟理解為不排除複數元件或步驟，除非明確地敘述此排除。此外，並不意欲將對本揭露內容的「一個實施例」的參考解釋為排除亦併入有所敘述特徵的額外實施例的存在。

【0026】「包含」、「包括」或「具有」以及其變化形式在本文中的使用意謂涵蓋其後所列舉的項目及其等效物以及額外項目。因此，術語「包含」、「包括」或「具有」以及其變化形式為開放式表述且在本文中可互換使用。

【0027】如本文中所使用，片語「至少一個」、「一或多個」以及「及/或」為開放式表述且在操作中為連接性及分離性的。舉例而言，表述「A、B 以及 C 中的至少一者」、「A、B 或 C 中的至少一者」、「A、B 以及 C 中的一或多者」、「A、B 或 C 中的一或多者」以及「A、B 及/或 C」意謂僅 A、僅 B、僅 C、A 及 B 一起、A 及 C 一起、B 及 C 一起，或 A、B 以及 C 一起。

【0028】所有方向性參考（例如近側、遠側、上部、下部、向上、向下、左方、右方、橫向、縱向、前方、背向、頂部、底部、上

方、下方、豎直、水平、徑向、軸向、順時針以及逆時針) 僅用於辨識目的以輔助讀者對本揭露內容的理解。方向性參考並不產生限制，尤其對於位置、定向或本揭露內容的使用。連接參考(例如，附接、耦接、連接以及接合) 應廣泛地解釋，且可包含元件集合之間的中間部件及元件之間的相對移動，除非另有指示。因此，連接參考未必推斷兩個元件直接連接且彼此成固定關係。

【0029】 此外，辨識參考(例如，主要、次要、第一、第二、第三、第四等) 並不意欲意謂重要性或優先級，而是用於將一個特徵與另一特徵區分開。圖式僅出於說明的目的，且隨附於圖式的所反映尺寸、位置、次序以及相對大小可發生變化。

【0030】 此外，在一些實施例中，術語「大體」或「大約」以及術語「近似」或「大約」可以可互換地使用，且可使用可由所屬技術領域中具通常知識者接受的任何相對量測來描述。舉例而言，此等術語可充當與參考參數的比較以指示能夠提供預期功能的偏差。儘管為非限制性的，但與參考參數的偏差可為例如小於 1%、小於 3%、小於 5%、小於 10%、小於 15%、小於 20%等的量。

【0031】 已出於說明及描述的目的提供實例實施例的前述描述。其並不意欲為詳盡的或將本揭露內容限制於所揭露的精確形式。鑒於本揭露內容，許多修改及變化是可能的。意欲本揭露內容之範疇並不被此實施方式限制，而被隨附在此的申請專利範圍限制。主張本申請案的優先權的未來申請的申請案可以不同方式主張所揭露主題，且可一般包含如不同地揭露或以其他方式在本文中論證的一或多個限制的任一集合。

【符號說明】

【0032】

- 100、200：系統
- 102、202：第一熔絲
- 104、204：第一節點
- 106：第一二極體
- 110、210：第一電阻器
- 112、212：第二熔絲
- 114、214：第二節點
- 116：第二二極體
- 118、218：第二電阻器
- 120、220：第三熔絲
- 122、222：第三節點
- 124：第三二極體
- 126、226：第三電阻器
- 130、230：埠
- 132、232：多工器
- 134：狀態訊號
- 138、238：控制器
- 140、266：第四電阻器
- 240：第一光隔離器
- 242：第二光隔離器
- 244：第三光隔離器
- 250：第一控制及保護電路

252：第二控制及保護電路

256：第三控制及保護電路

260：第五電阻器

262：第六電阻器

264：第七電阻器

300：方法

301、303、305、307、309：方塊

A0、A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7：埠

R1、R2、R3：電阻值

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於判定熔絲的狀態的系統，包括：

第一熔絲，電性連接至第一節點及第一電阻器；

第二熔絲，電性連接至第二節點及第二電阻器，其中所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠；以及

控制器，與所述多工器可通訊地連接，所述控制器可操作以讀取所述第一節點及所述第二節點的電壓位準。

【請求項2】 如請求項 1 所述的系統，更包括電性連接至第三節點及第三電阻器的第三熔絲，其中所述第三熔絲與所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接，且其中所述第三熔絲電性連接至所述多工器的所述同一埠。

【請求項3】 如請求項 2 所述的系統，其中所述控制器可操作以讀取所述第三節點的電壓位準。

【請求項4】 如請求項 2 所述的系統，更包括：

第一二極體，連接在所述第一熔絲與所述第一電阻器之間；

第二二極體，連接在所述第二熔絲與所述第二電阻器之間；

以及

第三二極體，其連接在所述第三熔絲與所述第三電阻器之間，其中所述第一二極體、所述第二二極體以及所述第三二極體並聯電性連接。

【請求項5】 如請求項 2 所述的系統，更包括電性連接至所述第一電阻器的第一光隔離器，電性連接至所述第二電阻器的第二光隔離器，以及電性連接至所述第三電阻器的第三光隔離器。

【請求項6】 如請求項 5 所述的系統，更包括連接至所述第一光

隔離器的第一控制及保護電路，連接至所述第二光隔離器的第二控制及保護電路，以及連接至所述第三光隔離器的第三控制及保護電路。

【請求項7】 如請求項 5 所述的系統，更包括在所述第一光隔離器與所述第一熔絲之間的第五電阻器，在所述第二光隔離器與所述第二熔絲之間的第六電阻器，以及在所述第三光隔離器與所述第三熔絲之間的第七電阻器。

【請求項8】 如請求項 2 所述的系統，其中所述第一電阻器、所述第二電阻器以及所述第三電阻器各自具有不同電阻器值。

【請求項9】 一種用於判定熔絲的狀態的電路，包括：

第一熔絲，電性連接於第一節點與第一電阻器之間；以及

第二熔絲，電性連接於第二節點與第二電阻器之間，其中所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠，且其中所述多工器與可操作以讀取所述第一節點及所述第二節點的電壓位準的控制器可通訊地連接。

【請求項10】 如請求項 9 所述的電路，更包括電性連接於第三節點與第三電阻器之間的第三熔絲，其中所述第三熔絲與所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接，且其中所述第三熔絲電性連接至所述多工器的所述同一埠。

【請求項11】 如請求項 10 所述的電路，更包括：

第一二極體，連接在所述第一熔絲與所述第一電阻器之間；

第二二極體，連接在所述第二熔絲與所述第二電阻器之間；

以及

第三二極體，連接在所述第三熔絲與所述第三電阻器之間，

其中所述第一二極體、所述第二二極體以及所述第三二極體並聯電性連接。

【請求項12】如請求項 10 所述的電路，更包括電性連接至所述第一電阻器的第一光隔離器，電性連接至所述第二電阻器的第二光隔離器，以及電性連接至所述第三電阻器的第三光隔離器。

【請求項13】如請求項 12 所述的電路，更包括在所述控制器與所述多工器之間的第四電阻器。

【請求項14】如請求項 12 所述的電路，更包括在所述第一光隔離器與所述第一熔絲之間的第五電阻器，在所述第二光隔離器與所述第二熔絲之間的第六電阻器，以及在所述第三光隔離器與所述第三熔絲之間的第七電阻器。

【請求項15】如請求項 10 所述的電路，其中所述第一電阻器、所述第二電阻器以及所述第三電阻器各自具有不同電阻器值。

【請求項16】一種用於判定熔絲的狀態的方法，包括：

將第一熔絲電性連接於第一節點與第一電阻器之間；

將第二熔絲電性連接於第二節點及第二電阻器之間，其中所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接至多工器的同一埠；以及

電性連接控制器及所述多工器；

藉由所述控制器讀取所述第一節點及所述第二節點的電壓位準；以及

藉由比較所述第一節點及所述第二節點的所述電壓位準與預定電壓位準來判定所述第一熔絲或所述第二熔絲是否斷開。

【請求項17】如請求項 16 所述的方法，更包括：

將第三熔絲電性連接於第三節點與第三電阻器之間，其中所

述第三熔絲與所述第一熔絲及所述第二熔絲並聯連接，且其中所述第三熔絲電性連接至所述多工器的所述同一埠；

藉由所述控制器讀取所述第三節點的電壓位準；以及

藉由比較所述第一節點、所述第二節點以及所述第三節點的所述電壓位準與所述預定電壓位準來判定所述第一熔絲、所述第二熔絲或所述第三熔絲是否斷開，其中所述第一電阻器、所述第二電阻器以及所述第三電阻器各自具有不同電阻器值。

【請求項18】如請求項 17 所述的方法，更包括：

將第一二極體電性連接於所述第一熔絲與所述第一電阻器之間；

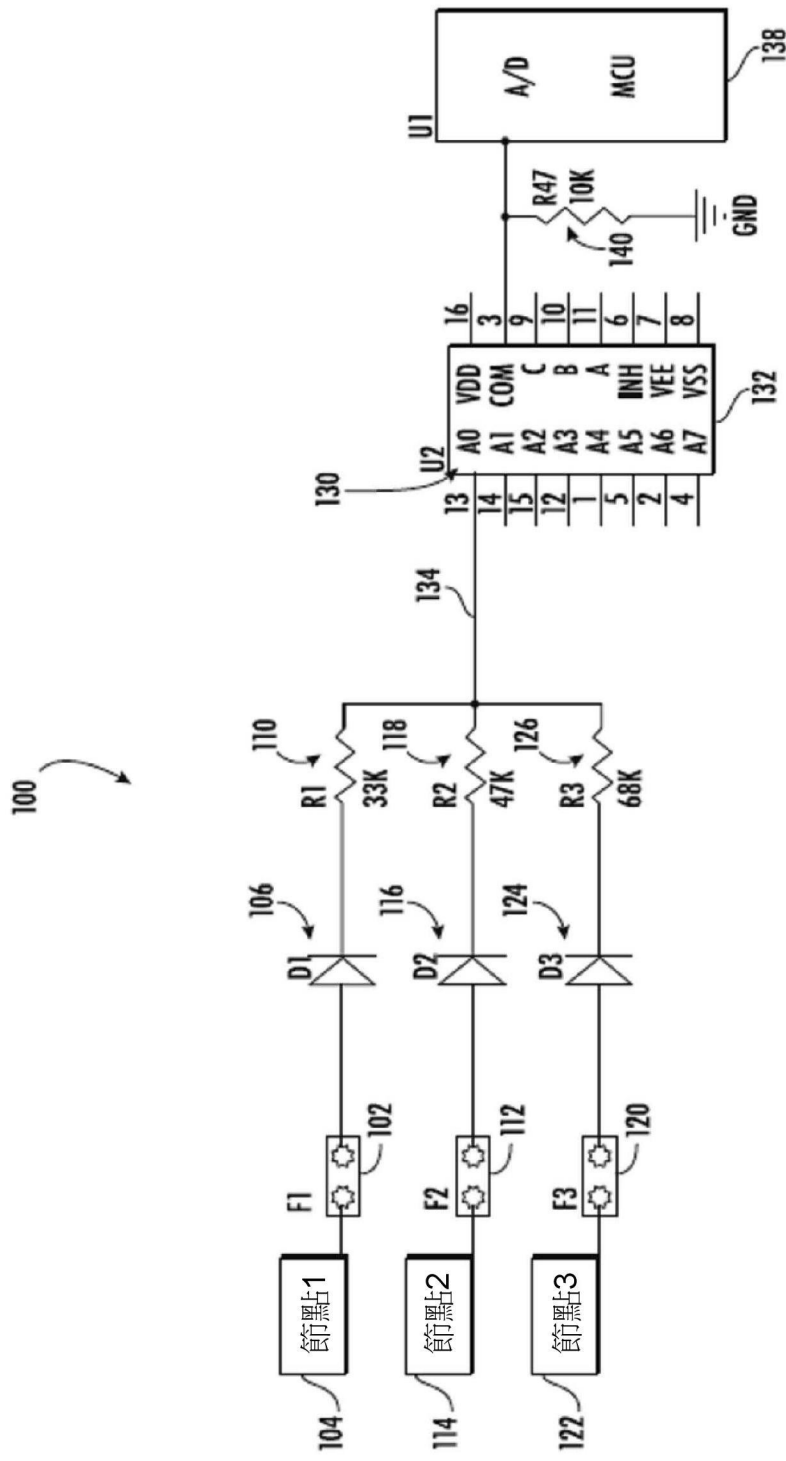
將第二二極體電性連接於所述第二熔絲與所述第二電阻器之間；以及

將第三二極體電性連接於所述第三熔絲與所述第三電阻器之間，其中所述第一二極體、所述第二二極體以及所述第三二極體並聯電性連接。

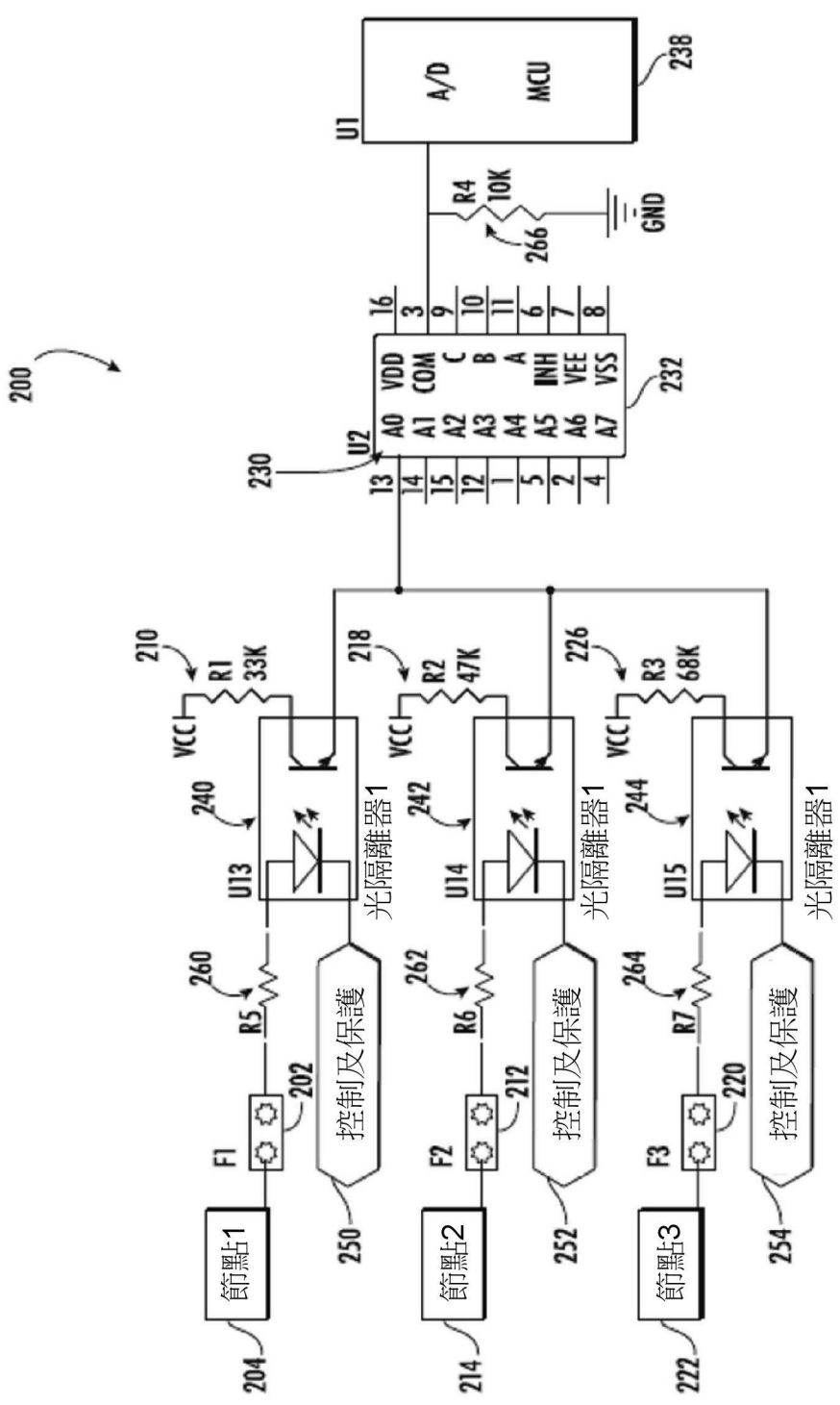
【請求項19】如請求項 18 所述的方法，更包括將第一光隔離器電性連接至所述第一電阻器，將第二光隔離器電性連接至所述第二電阻器，以及將第三光隔離器電性連接至所述第三電阻器。

【請求項20】如請求項 19 所述的方法，更包括將第五電阻器電性連接於所述第一光隔離器與所述第一熔絲之間，將第六電阻器電性連接於所述第二光隔離器與所述第二熔絲之間，以及將第七電阻器電性連接於所述第三光隔離器與所述第三熔絲之間。

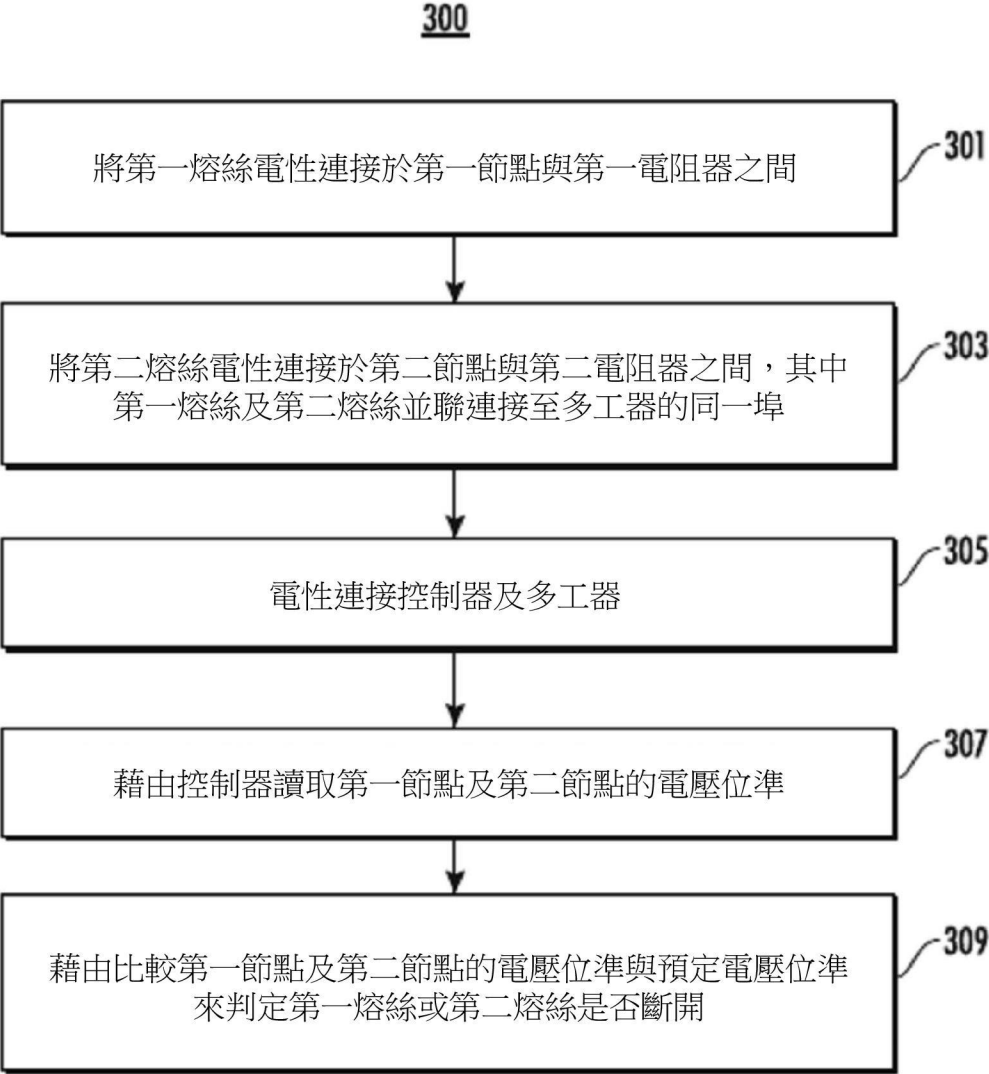
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】