

(21)申請案號：100131854

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G05F1/652 (2006.01)**

(30)優先權：2011/08/31 中國大陸 201110254648.8

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：楊富森 YANG, FU-SEN (CN)；白雲 BAI, YUN (CN)；童松林 TONG, SONG-LIN (CN)

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 23 頁

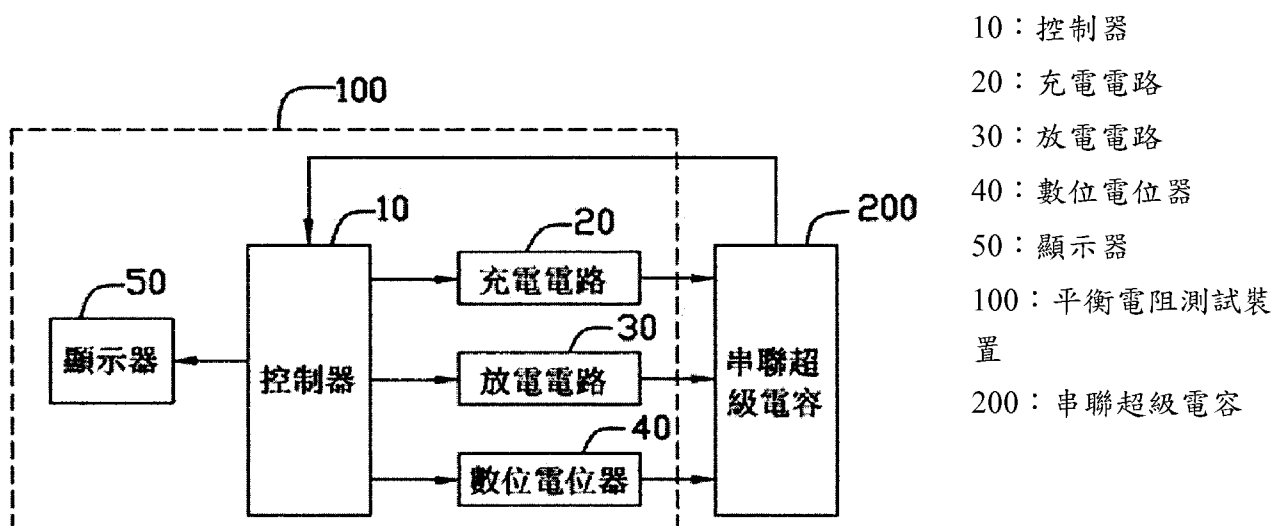
(54)名稱

平衡電阻測試裝置

BALLAST RESISTOR TESTING APPARATUS

(57)摘要

一種平衡電阻測試裝置，用於測出一串聯超級電容之每一個超級電容之平衡電阻阻值，所述平衡電阻測試裝置包括控制器及數位電位器，所述控制器用於檢測所述串聯超級電容之每一個超級電容上之電壓；所述數位電位器包括與所述超級電容數量相當之可調節電阻，每一個可調節電阻對應並聯至其中一個超級電容之兩端；所述控制器控制所述數位電位器不斷調節每一個可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值，直到所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等。



(21)申請案號：100131854

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G05F1/652 (2006.01)**

(30)優先權：2011/08/31 中國大陸 201110254648.8

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：楊富森 YANG, FU-SEN (CN)；白雲 BAI, YUN (CN)；童松林 TONG, SONG-LIN (CN)

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 23 頁

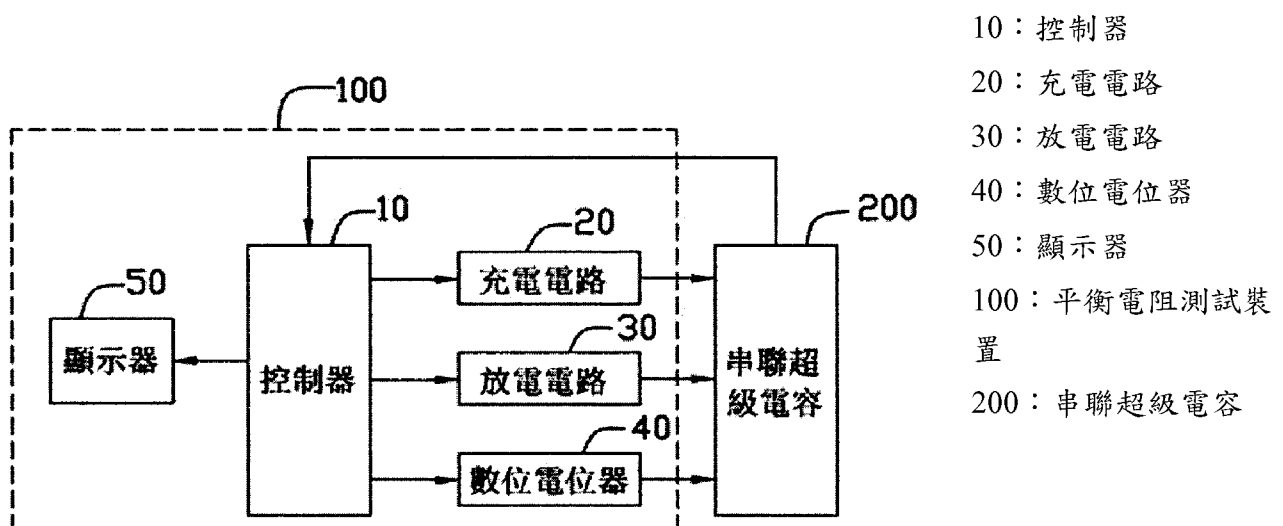
(54)名稱

平衡電阻測試裝置

BALLAST RESISTOR TESTING APPARATUS

(57)摘要

一種平衡電阻測試裝置，用於測出一串聯超級電容之每一個超級電容之平衡電阻阻值，所述平衡電阻測試裝置包括控制器及數位電位器，所述控制器用於檢測所述串聯超級電容之每一個超級電容上之電壓；所述數位電位器包括與所述超級電容數量相當之可調節電阻，每一個可調節電阻對應並聯至其中一個超級電容之兩端；所述控制器控制所述數位電位器不斷調節每一個可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值，直到所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等。



專利案號：100131854



日期：100年09月05日

## 發明專利說明書

※申請案號：100131854

※IPC分類：G05F 1/652 (2006.01)

※申請日：

100. 9. 05

### 一、發明名稱：

平衡電阻測試裝置

BALLAST RESISTOR TESTING APPARATUS

### 二、中文發明摘要：

一種平衡電阻測試裝置，用於測出一串聯超級電容之每一個超級電容之平衡電阻阻值，所述平衡電阻測試裝置包括控制器及數位電位器，所述控制器用於檢測所述串聯超級電容之每一個超級電容上之電壓；所述數位電位器包括與所述超級電容數量相當之可調節電阻，每一個可調節電阻對應並聯至其中一個超級電容之兩端；所述控制器控制所述數位電位器不斷調節每一個可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值，直到所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等。

### 三、英文發明摘要：

A ballast resistor testing apparatus is used to test a resistance of a ballast resistor connected to a super capacitor of a series super capacitor in parallel. The ballast resistor testing apparatus includes a controller and a digital potentiometer. The controller detects a voltage of each super capacitor of the series super capacitor. The digital potentiometer includes a plurality of potentiometers, each potentiometer and the corresponding super capacitor are connected in parallel. The controller controls the digital potentiometer to continuously adjust the effective resistance of each potentiometer until the controller detects each super capa-

201310190

citor has the same voltage.

四、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：

平衡電阻測試裝置：100

串聯超級電容：200

控制器：10

充電電路：20

放電電路：30

數位電位器：40

顯示器：50

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

## 【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明涉及一種平衡電阻測試裝置，尤其涉及一種串聯超級電容平衡電阻測試裝置。

## 【先前技術】

[0002] 串聯超級電容一般由兩個或多個超級電容串聯而成，由於各個超級電容之內阻存在著一定差異，所以各個超級電容上之電壓會存在著差異，這種電壓之差異會對超級電容產生一定之損傷。

[0003] 為了避免上述情況之發生，一般會在每個超級電容上並聯一個平衡電阻，利用平衡電阻和超級電容之並聯來減少各個超級電容上電壓之差異，從而保證各個超級電容上之電壓趨於相等。在選擇平衡電阻之阻值時，一般是先將平衡電阻對應並聯至各個超級電容上，再測各個超級電容上之電壓，若各個超級電容上之電壓存在差異，則更換不同阻值之平衡電阻進行測試，直到各個超級電容上之電壓相等。

[0004] 然，上述方法由於多次更換平衡電阻，增加了測試人員之測試時間，不僅降低了工作效率還容易造成超級電容之損壞。

## 【發明內容】

[0005] 有鑒於此，有必要提供一種平衡電阻測試裝置，所述平衡電阻測試裝置能方便測出串聯超級電容之適當之平衡電阻阻值。

[0006] 一種平衡電阻測試裝置，用於測出一串聯超級電容之每一個超級電容之平衡電阻阻值，所述平衡電阻測試裝置包括：

[0007] 控制器，電性連接至所述串聯超級電容，用於檢測所述串聯超級電容之每一個超級電容上之電壓；

[0008] 充電電路，電性連接至所述控制器及串聯超級電容，所述充電電路用於在控制器之控制下對所述串聯超級電容進行充電；

[0009] 放電電路，電性連接至所述控制器及串聯超級電容，所述放電電路用於在控制器之控制下對所述串聯超級電容進行放電；

[0010] 數位電位器，電性連接至所述控制器，所述數位電位器包括與所述超級電容數量相當之可調節電阻，每一個可調節電阻對應並聯至其中一個超級電容之兩端；所述控制器控制所述數位電位器不斷調節每一個可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值，直到所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等或者各個所述超級電容上之電壓值之間之差值在規定之誤差範圍內。

[0011] 所述之串聯超級電容藉由控制器來控制所述數位電位器來相應調節接入每一個超級電容上之可調節電阻之阻值，直到每一個超級電容上之電壓值相等或者其電壓值之差值在規定之誤差範圍內，此時所述可調節電阻之有效阻值即為其對應之超級電容之平衡電阻之阻值。因此，所述串聯超級電容可藉由控制器來自動調節可調電阻之

阻值，可方便測出串聯超級電容之適當之平衡電阻阻值，有效提高了測試效率。

### 【實施方式】

[0012] 請參閱圖1，本發明較佳實施方式之平衡電阻測試裝置100用於測出一串聯超級電容200之各個超級電容之平衡電阻之阻值。所述平衡電阻測試裝置100包括控制器10、充電電路20、放電電路30、數位電位器40以及顯示器50。所述控制器10分別控制充電電路20及放電電路30對所述串聯超級電容200進行充電和放電，以測試串聯超級電容200之各個超級電容兩端之電壓。所述數位電位器40包括多個可調節電阻，每一超級電容對應並聯至其中一個所述可調節電阻，所述數位電位器40在所述控制器10之控制下調節多個所述可調節電阻之阻值，以使所述各個超級電容上之電壓相等或者在規定之誤差範圍內。

[0013] 請參閱圖2，下面以所述串聯超級電容200包括兩個超級電容，即第一超級電容C1、第二超級電容C2為例對本發明之平衡電阻測試裝置100進行說明。

[0014] 所述控制器10包括第一電壓檢測引腳PIN1、第二電壓檢測引腳PIN2、第一控制引腳PIN3及第二控制引腳PIN4。所述控制器10分別藉由第一電壓檢測引腳PIN1及第二電壓檢測引腳PIN2來檢測第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓。所述控制器10分別藉由第一控制引腳PIN3及第二控制引腳PIN4來分別控制所述充電電路20及放電電路30來對所述串聯超級電容200進行充電及放電。

[0015] 所述充電電路20包括充電晶片21及濾波電路23。所述充



電晶片21包括電源輸入引腳VIN、充電電流輸出引腳COUT以及使能引腳SHDN。所述電源輸入引腳VIN電性連接至一輸入電源V-IN。在本較佳實施方式中，所述輸入電源V-IN為5V電源。所述充電電流輸出引腳COUT電性連接至所述串聯超級電容200，即，所述第一超級電容C1及第二超級電容C2串聯至所述充電電流輸出引腳COUT與地之間。所述使能引腳SHDN電性連接至所述控制器10之第一控制引腳PIN3。當所述控制器10控制所述使能引腳SHDN有效時，所述充電晶片21則將所述輸入電源輸入之電流轉換為充電電流輸出至所述串聯超級電容200，以給所述串聯超級電容200充電。當所述控制器10控制所述使能引腳SHDN無效時，所述充電晶片21則停止對所述串聯超級電容充電。在本較佳實施方式中，所述充電晶片21為凌力爾特公司生產之可編程超級電容充電器LTC3225，其使能引腳SHDN為低電平有效。

[0016] 所述濾波電路23用於濾除充電晶片21之電源輸入引腳VIN以及充電電流輸出引腳COUT上傳輸之電壓訊號之雜波。所述濾波電路23包括電感L1、第一濾波電容C3、第二濾波電容C4以及第三濾波電容C5。所述電感L1電性電性連接至所述輸入電源V-IN與電源輸入引腳VIN之間，且所述電感L1之兩端分別藉由所述第一濾波電容C3、第二濾波電容C4接地。所述充電電流輸出引腳COUT藉由所述第三濾波電容C5接地。

[0017] 所述放電電路30為一電子開關。所述電子開關一端電性連接至所述充電電流輸出引腳COUT與串聯超級電容200之

間之節點，另一端接地。所述電子開關還電性連接至所述控制器10。當所述充電電路20在控制器10之控制下對所述串聯超級電容200充電時，所述電子開關在控制器10之控制下斷開；當所述充電電路20在控制器10之控制下停止對串聯超級電容200充電時，所述電子開關則在控制器10之控制下導通，所述串聯超級電容200則藉由所述電子開關接地放電。

[0018] 在本較佳實施方式中，所述電子開關為一N溝道金屬氧化物半導體場效應電晶體（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET），其汲極D藉由一放電電阻R0電性連接至所述充電電流輸出引腳COUT與串聯超級電容200之間之節點，閘極G電性連接至所述控制器10之第二控制引腳PIN4，源極S接地。當所述控制器10藉由第二控制引腳PIN4輸出低電平至所述閘極G時，所述N溝道MOSFET截止；當所述控制器10輸出高電平至所述閘極G時，所述N溝道MOSFET導通。可以理解，所述電子開關也可以為一NPN型三極管，其基極、射極和集極分別對應所述N溝道MOSFET之閘極G、源極S和汲極D。

[0019] 請參閱圖3及圖4，所述數位電位器40包括時鐘引腳SCL、資料引腳SDA、第一調節引腳VW1、第一高位引腳VH1、第一低位引腳VL1、第二調節引腳VW2、第二高位引腳VH2、第二低位引腳VL2以及四個地址引腳A0-A3。所述時鐘引腳SCL、資料引腳SDA用於與控制器10之間進行串列資料之通訊，所述位址引腳A0-A3用於實現控制器10對

該數位電位器40之各個可調節電阻之定址。例如，當所述地址引腳A0-A3上之電平依次為0000時，則選擇第一個可調節電阻；當所述位址引腳A0-A3上之電平依次為0001時，則選擇第二個可調節電阻。所述時鐘引腳SCL、資料引腳SDA、位址引腳A0-A3與所述控制器10之連接為常規電路接法，故沒有在附圖中示出具體連接電路。在本較佳實施方式中，所述數位電位器40為XICOR公司生產之型號為X9421之數位電位器，其包括四個可調節電阻。

[0020] 所述第一調節引腳VW1電性連接至所述第一超級電容C1之正極，所述第一低位引腳VL1電性連接至所述第一超級電容C1之負極，第一高位引腳VH1懸空處理；所述第二調節引腳VW2電性連接至所述第二超級電容C2之正極，所述第二低位引腳VL2電性連接至所述第二超級電容C2之負極，所述第二高位引腳VH2懸空處理。所述第一調節引腳VW1、第一高位引腳VH1及第一低位引腳VL1構成一第一可調節電阻，且所述第一可調節電阻並聯在第一超級電容C1兩端之有效電阻記為第一有效電阻R1；所述第二調節引腳VW2、第二高位引腳VH2、第二低位引腳VL2之間構成一第二可調節電阻，且所述第二可調節電阻並聯在所述第二超級電容C2兩端之有效電阻記為第二有效電阻R2。所述數位電位器40可在控制器10之控制下改變第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值。在本較佳實施方式中，所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值相等。

[0021] 隨著第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值之改變，第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓也會相應之

改變。藉由調節第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值，可以使第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓相等或者其差值在規定之誤差範圍內，此時，第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值即分別為第一超級電容C1及第二超級電容C2之平衡電阻之阻值。

[0022] 所述顯示器50與所述控制器10之連接為常規電路接法，故沒有給出具體連接電路。所述顯示器50用於顯示所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值。在本較佳實施方式中，所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值相等，因此，所述顯示器50僅需顯示一個阻值。當控制器10測得所述第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓相等或者二者差值在規定之範圍內時，所述控制器10則記錄此時第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值，並藉由顯示器50進行顯示。如此，測試人員即可方便之知道所述第一超級電容C1及第二超級電容C2上應該並聯之平衡電阻之阻值。

[0023] 下面舉例說明所述平衡電阻測試裝置100之工作過程。

[0024] 首先將所述控制器10之第一電壓檢測引腳PIN1電性連接至所述第一超級電容C1正極；將控制器10之第二電壓檢測引腳PIN2電性連接至所述第二超級電容C2正極。所述控制器10首先藉由所述數位電位器40設定所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之值，此時第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之值一般設定為較小。控制器10接著驅動充電電路20對串聯超級電容200進行充電，當充電完成後，記第一超級電容C1正極之電壓為 $V_c$ ，第二超級電容

C2正極之電壓記為 $V_m$ ，此時控制器10分別藉由第一電壓檢測引腳PIN1及第二電壓檢測引腳PIN2檢測 $V_c$ 和 $V_m$ 之值，控制器10再計算出 $V_c$ 和 $V_m$ 之間之比值 $A$ ，並記錄 $A$ 之值，然後控制放電電路30對所述串聯超級電容200進行放電。放電完畢後，控制器10再次控制充電電路20對所述串聯超級電容200進行充電，並記錄 $V_c$ 和 $V_m$ 之值以及計算 $A$ 之值。如此進行 $N$ 次，在本較佳實施方式中， $N$ 為十次。然後控制器計算十個 $A$ 之平均值， $A$ 之平均值等於2或者 $A$ 之平均值與2之差值在規定之誤差範圍內，則說明此第一超級電容C1與第二超級電容C2上之電壓相等，此時第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值即為第一超級電容C1與第二超級電容C2之有平衡電阻之阻值相等。此外，控制器10藉由顯示器50將所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值顯示出來。

[0025] 若 $A$ 之平均值與2之差值超出了規定之誤差範圍，則控制器10藉由數位電位器40來增加所述第一有效電阻R1及第二有效電阻R2之阻值，並且第一有效電阻R1及第二有效電阻R2增加相同之阻值，然後採用上述方法再次測量所述第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓，直到第一超級電容C1及第二超級電容C2上之電壓相等為止。

[0026] 可以理解，所述串聯超級電容200所包括之超級電容之個數也可以大於2個，此時只需要相應地增加控制器10上之電壓檢測引腳之個數以及數位電位器40之個數即可，將串聯超級電容200之每一個超級電容之正極連接至控制器10之其中一個電壓檢測引腳，並在每一個超級電容上並

聯數位電位器40之一個可調節電阻。當然，當串聯超級電容200包括超級電容之個數為三個或四個時，還可以繼續使用數位電位器40剩下之兩個可調節電阻。

[0027] 所述之串聯超級電容200藉由控制器10來控制所述數位電位器40來相應調節接入每一個超級電容上之可調節電阻之阻值，直到每一個超級電容上之電壓值相等或者其電壓值之差值在規定之誤差範圍內，此時所述可調節電阻之有效阻值即為其對應之超級電容之平衡電阻之阻值。因此，所述串聯超級電容200可藉由控制器10來自動調節可調電阻之阻值，可方便測出串聯超級電容之適當之平衡電阻阻值，有效提高了測試效率。

[0028] 綜上所述，本發明符合發明專利要件，爰依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之實施方式，本發明之範圍並不以上述實施方式為限，舉凡熟悉本案技藝之人士，於援依本案發明精神所作之等效修飾或變化，皆應包含於以下之申請專利範圍內。

#### 【圖式簡單說明】

[0029] 圖1為本發明較佳實施方式之平衡電阻測試裝置之模組圖。

[0030] 圖2為圖1所示平衡電阻測試裝置之控制器、充電電路以及放電電路與被測之串聯超級電容之間之電路連接圖。

[0031] 圖3為圖1所示平衡電阻測試裝置之數位電位器與被測之串聯超級電容之間之電路連接圖。

[0032] 圖4為圖3所示數位電位器與被測之串聯超級電容之間連

接之等效電路圖。

【主要元件符號說明】

- [0033] 平衡電阻測試裝置：100
- [0034] 串聯超級電容：200
- [0035] 控制器：10
- [0036] 充電電路：20
- [0037] 充電晶片：21
- [0038] 濾波電路：23
- [0039] 放電電路：30
- [0040] 數位電位器：40
- [0041] 顯示器：50
- [0042] 第一超級電容：C1
- [0043] 第二超級電容：C2
- [0044] 第一濾波電容：C3
- [0045] 第二濾波電容：C4
- [0046] 第三濾波電容：C5
- [0047] 第一有效電阻：R1
- [0048] 第二有效電阻：R2
- [0049] 放電電阻：R0
- [0050] 第一電壓檢測引腳：PIN1

- [0051] 第二電壓檢測引腳：PIN2
- [0052] 第一控制引腳：PIN3
- [0053] 第二控制引腳：PIN4
- [0054] 電源輸入引腳：VIN
- [0055] 充電電流輸出引腳：COUT
- [0056] 使能引腳：SHDN
- [0057] 輸入電源：V-IN
- [0058] 電感：L1
- [0059] 時鐘引腳：SCL
- [0060] 資料引腳：SDA
- [0061] 第一調節引腳：VW1
- [0062] 第一高位引腳：VH1
- [0063] 第一低位引腳：VL1
- [0064] 第二調節引腳：VW2
- [0065] 第二高位引腳：VH2
- [0066] 第二低位引腳：VL2
- [0067] 位址引腳：A0-A3



## 七、申請專利範圍：

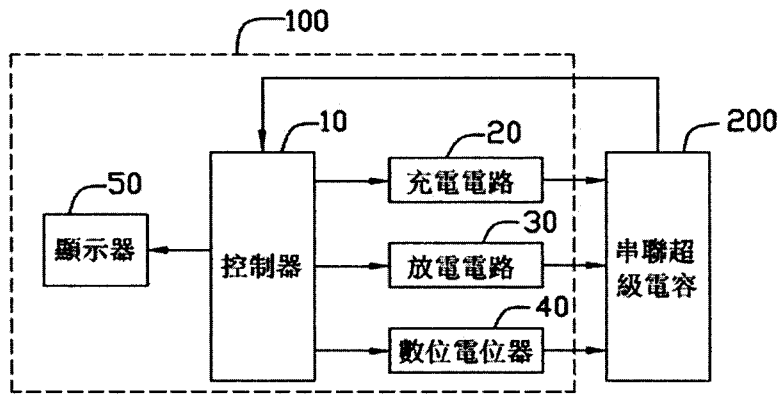
- 1 . 一種平衡電阻測試裝置，用於測出一串聯超級電容之每一個超級電容之平衡電阻阻值，其改良在於，所述平衡電阻測試裝置包括：  
控制器，電性連接至所述串聯超級電容，用於檢測所述串聯超級電容之每一個超級電容上之電壓；  
充電電路，電性連接至所述控制器及串聯超級電容，所述充電電路用於在控制器之控制下對所述串聯超級電容進行充電；  
放電電路，電性連接至所述控制器及串聯超級電容，所述放電電路用於在控制器之控制下對所述串聯超級電容進行放電；  
數位電位器，電性連接至所述控制器，所述數位電位器包括與所述超級電容數量相當之可調節電阻，每一個可調節電阻對應並聯至其中一個超級電容之兩端；所述控制器控制所述數位電位器不斷調節每一個可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值，直到所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等或者各個所述超級電容上之電壓值之間之差值在規定之誤差範圍內。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述平衡電阻測試裝置還包括電性連接至所述控制器之顯示器，當所述控制器檢測到每一個超級電容上之電壓值相等或者各個所述超級電容上之電壓值之間之差值在規定之誤差範圍內時，控制器將此時之可調節電阻並聯到所述超級電容兩端之有效阻值藉由顯示器進行顯示。

- 3 . 如申請專利範圍第1項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述平衡電阻測試裝置還包括輸入電源，所述充電電路包括充電晶片，所述充電晶片包括電源輸入引腳、充電電流輸出引腳以及使能引腳，所述電源輸入引腳電性連接至所述輸入電源，所述使能引腳電性連接至所述控制器，所述串聯超級電容電性連接至所述充電電流輸出引腳與地之間。
- 4 . 如申請專利範圍第3項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述充電電路還包括濾波電路，所述濾波電路用於濾除所述充電晶片之電源輸入引腳以及充電電流輸出引腳上傳輸之電壓訊號之雜訊，所述濾波電路包括電感、第一濾波電容、第二濾波電容以及第三濾波電容，所述電感電性連接至所述輸入電源與電源輸入引腳之間，且所述電感之兩端分別藉由所述第一濾波電容、第二濾波電容接地；所述充電電流輸出引腳藉由所述第三濾波電容接地。
- 5 . 如申請專利範圍第1項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述放電電路為一電子開關，所述電子開關一端電性連接至所述充電壓輸出引腳與串聯超級電容之間之節點，另一端接地；所述電子開關還電性連接至所述控制器，當所述充電電路在控制器之控制下對所述串聯超級電容充電時，所述電子開關在控制器之控制下斷開；當所述充電電路在控制器之控制下停止對串聯超級電容充電時，所述電子開關則在控制器之控制下導通，所述串聯超級電容則藉由所述電子開關接地放電。
- 6 . 如申請專利範圍第5項所述之平衡電阻測試裝置，其中平衡電阻測試裝置還包括放電電阻，所述電子開關為N溝道金屬氧化物半導體場效應電晶體，其汲極藉由一放電電阻

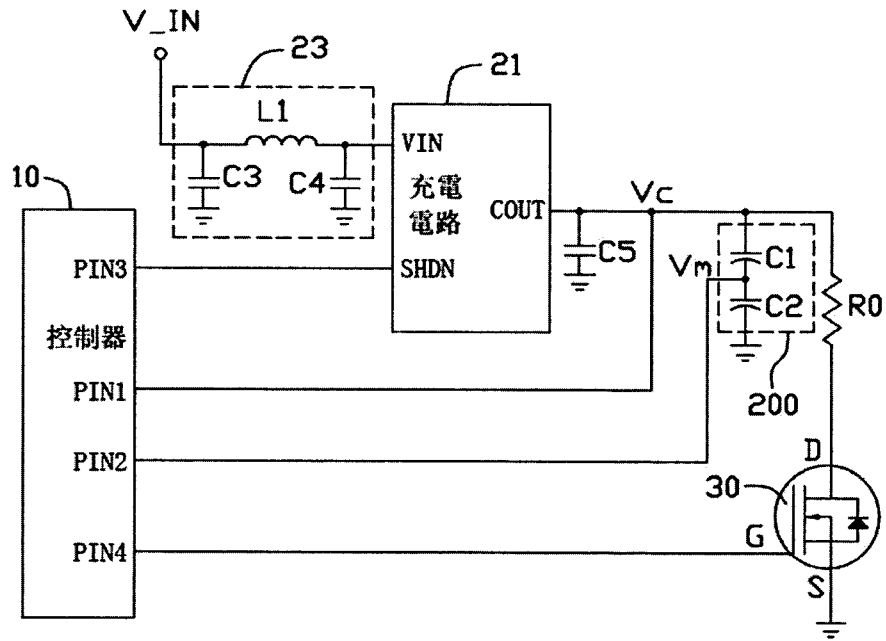
電性連接至所述充電電流輸出引腳與串聯超級電容之間之節點，閘極電性連接至所述控制器，源極接地。

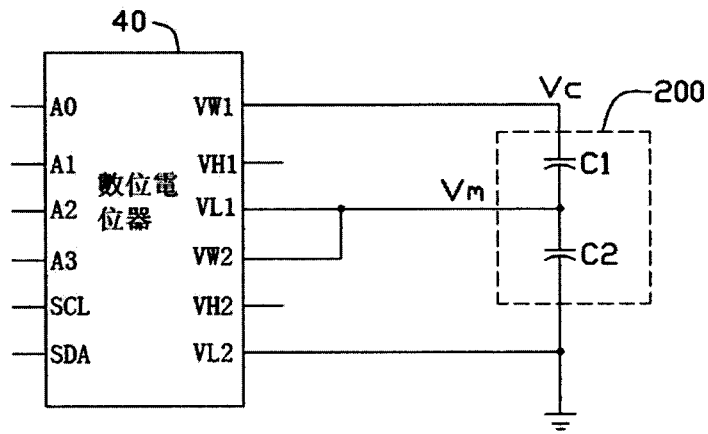
7. 如申請專利範圍第5項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述電子開關為NPN型三極管，其集極藉由一放電電阻電性連接至所述充電電流輸出引腳與串聯超級電容之間之節點，基極電性連接至所述控制器，射極接地。
8. 如申請專利範圍第1項所述之平衡電阻測試裝置，其中每一個可調節電阻包括調節引腳、低位引腳及高位引腳，所述調節引腳及低位引腳分別電性連接至對應之超級電容之正極及負極；所述高位引腳懸空處理。
9. 如申請專利範圍第8項所述之平衡電阻測試裝置，其中所述數位電位器還包括均電性連接至所述控制器之時鐘引腳、資料引腳以及多個位址引腳，所述時鐘引腳、資料引腳用於與控制器之間進行串列資料之通訊，所述多個位址引腳用於實現控制器對該數位電位器之各個可調節電阻之選擇。
10. 如申請專利範圍第1項所述之平衡電阻測試裝置，其中每一個所述可調節電阻並聯到對應之超級電容兩端之有效阻值相等。

八、圖式：

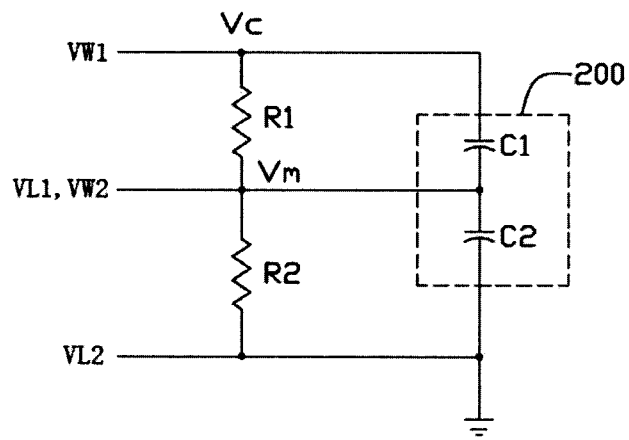


■ 1





■ 3



■ 4