



(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 I800986 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：110142627

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 16 日

(51) Int. Cl. : **H02M3/335 (2006.01)****H02M1/42 (2007.01)**

(71) 申請人：宏碁股份有限公司 (中華民國) ACER INCORPORATED (TW)

新北市汐止區新台五路一段 88 號 8 樓

(72) 發明人：詹子增 CHAN, TZU-TSENG (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56) 參考文獻：

TW 200814503A

CN 106602881A

CN 111865091A

US 2019/0157965A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：5 共 24 頁

(54) 名稱

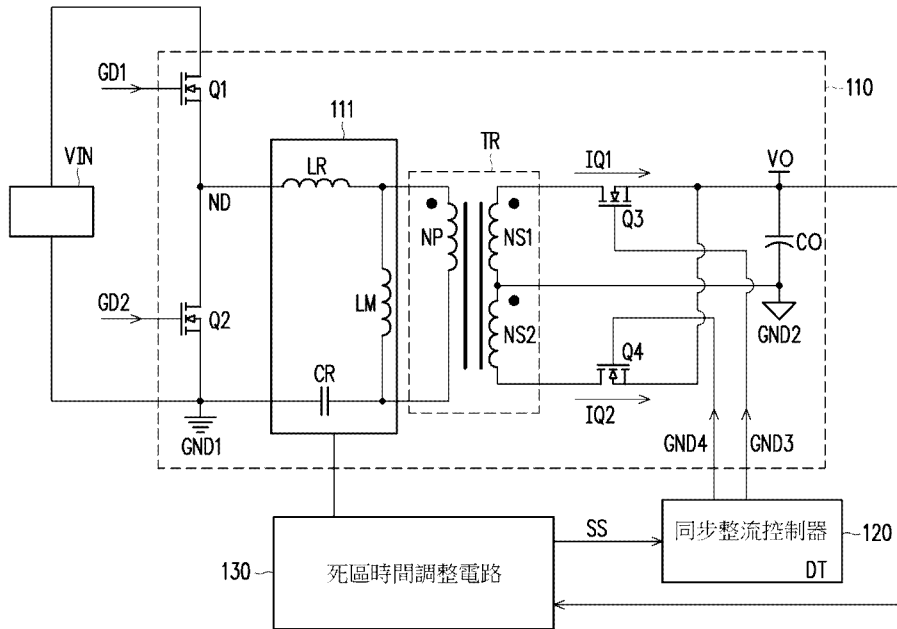
諧振轉換裝置

(57) 摘要

本發明提供一種諧振轉換裝置。諧振轉換裝置包括 LLC 同步諧振轉換器、同步整流控制器以及死區時間調整電路。LLC 同步諧振轉換器包括諧振槽以及多個同步整流開關。同步整流控制器控制所述多個同步整流開關。所述多個同步整流開關基於死區時間長度被延遲導通。死區時間調整電路將 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到諧振槽，並依據諧振槽的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號，使同步整流控制器依據死區時間控制訊號來調整死區時間長度。

A resonance conversion device is provided. The resonance conversion device includes an LLC synchronous resonance converter, a synchronous rectification controller and a dead-time adjustment circuit. The LLC synchronous resonance converter includes a resonance tank and a plurality of synchronous rectification switches. The synchronous rectification controller controls the synchronous rectification switches. The synchronous rectification switches are turned on with a delay based on a length of a dead time. The dead-time adjustment circuit inductively couples an electric energy at an output of the LLC synchronous resonance converter to the resonance tank, and provides a dead-time control signal according to a resonance voltage variation of the resonance tank, so that the synchronous rectification controller adjusts The length of the dead time according to the dead-time control signal.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

100:諧振轉換裝置

110:LLC 同步諧振轉換器

111:諧振槽

120:同步整流控制器

130:死區時間調整電路

CO:輸出電容器

CR:諧振電容器

DT:死區時間長度

GD1~GD4:控制訊號

GND1、GND2:接地端

100 IQ1、IQ2:流經同步整流開關的電流

LM:激磁電感器

LR:諧振電感器

ND:連接節點

NP:初級側繞組

NS1、NS2:次級側繞組

Q1、Q2:功率開關

Q3、Q4:同步整流開關

SS:死區時間控制訊號

TR1:主變壓器

VIN:輸入電源

VO:輸出電源



I800986

## 【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】諧振轉換裝置

【英文發明名稱】RESONANCE CONVERSION DEVICE

【中文】本發明提供一種諧振轉換裝置。諧振轉換裝置包括LLC同步諧振轉換器、同步整流控制器以及死區時間調整電路。LLC同步諧振轉換器包括諧振槽以及多個同步整流開關。同步整流控制器控制所述多個同步整流開關。所述多個同步整流開關基於死區時間長度被延遲導通。死區時間調整電路將LLC同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到諧振槽，並依據諧振槽的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號，使同步整流控制器依據死區時間控制訊號來調整死區時間長度。

【英文】A resonance conversion device is provided. The resonance conversion device includes an LLC synchronous resonance converter, a synchronous rectification controller and a dead-time adjustment circuit. The LLC synchronous resonance converter includes a resonance tank and a plurality of synchronous rectification switches. The synchronous rectification controller controls the synchronous rectification switches. The synchronous rectification switches are turned on with a delay based on a length of a dead time. The dead-time adjustment circuit inductively couples an electric energy at an output of the LLC synchronous resonance

converter to the resonance tank, and provides a dead-time control signal according to a resonance voltage variation of the resonance tank, so that the synchronous rectification controller adjusts The length of the dead time according to the dead-time control signal.

【指定代表圖】圖2。

【代表圖之符號簡單說明】

100:諧振轉換裝置

110:LLC 同步諧振轉換器

111:諧振槽

120:同步整流控制器

130:死區時間調整電路

CO:輸出電容器

CR:諧振電容器

DT:死區時間長度

GD1~GD4:控制訊號

GND1、GND2:接地端

IQ1、IQ2:流經同步整流開關的電流

LM:激磁電感器

LR:諧振電感器

ND:連接節點

NP:初級側繞組

NS1、NS2:次級側繞組

Q1、Q2:功率開關

Q3、Q4:同步整流開關

SS:死區時間控制訊號

TR1:主變壓器

VIN:輸入電源

VO:輸出電源

## 【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】諧振轉換裝置

【英文發明名稱】RESONANCE CONVERSION DEVICE

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種諧振轉換裝置，且特別是有關於一種能夠在不同負載條件實現零電流截止的諧振轉換裝置。

【先前技術】

【0002】LLC 諧振轉換器具有柔性切換及高轉換效率等優點，並採用變頻式的操作來調整電壓增益。因此，LLC 諧振轉換器能夠達到穩定電壓輸出的功能。針對其柔性切換的特性來分析，位於 LLC 諧振轉換器的次級側的同步整流開關被設計為零電流截止，以減少轉態時之切換損耗，提升轉換器之轉換效率。

【0003】如圖 1 所示，為了避免第一同步整流開關以及第二同步整流開關同時導通，導致次級側迴路發生短路等安全性上的疑慮，第一同步整流開關以及第二同步整流開關被設計以基於死區時間（Dead Time）長度 DT 被延遲導通。

【0004】然而，在較大的負載條件下，流經第一同步整流開關的電流  $I_{Q1}$  的電流值以及流經第二同步整流開關的電流  $I_{Q2}$  的電流值也越大。因此，流經第一同步整流開關的電流  $I_{Q1}$  以及流經第二同步整流開關的電流  $I_{Q2}$  會在死區時間（Dead Time）長度 DT

內放電到 0 安培。因此，流經第一同步整流開關的電流  $I_{Q1}$  以及流經第二同步整流開關的電流  $I_{Q2}$  在死區時間（Dead Time）長度  $DT$  內存在不等於 0 安培的電流差值  $ST1\sim ST4$ 。第一同步整流開關以及第二同步整流開關無法達到零電流截止。電流差值  $ST1\sim ST4$  會增加切換損失，進而使轉換效率無法達到最佳化。

### 【發明內容】

【0005】 本發明提供一種能夠在不同負載條件實現零電流截止的諧振轉換裝置。

【0006】 本發明的諧振轉換裝置包括 LLC 同步諧振轉換器、同步整流控制器以及死區時間調整電路。LLC 同步諧振轉換器包括諧振槽、主變壓器以及多個同步整流開關。同步整流控制器耦接於 LLC 同步諧振轉換器。同步整流控制器控制所述多個同步整流開關。所述多個同步整流開關基於死區時間長度被延遲導通。死區時間調整電路耦接於 LLC 同步諧振轉換器以及同步整流控制器。死區時間調整電路將 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到諧振槽，並依據諧振槽的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號，使同步整流控制器依據死區時間控制訊號來調整死區時間長度。

【0007】 基於上述，死區時間調整電路將 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到諧振槽，並依據諧振槽的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號，使得同步整流控制器依據死區時間控

制訊號來調整死區時間長度。死區時間調整電路能夠依據不同的負載條件來提供對應的死區時間長度。因此，本發明能夠在不同的負載條件下都能實現零電流截止。如此一來，LLC 同步諧振轉換器在不同的負載條件下的轉換效率都能達到最佳化。

**【0008】** 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0009】**

圖 1 是第一同步整流開關以及第二同步整流開關無法達到零電流截止的示意圖。

圖 2 是依據本發明第一實施例所繪示的諧振轉換裝置的裝置示意圖。

圖 3 是依據本發明一實施例所繪示的實現零電流截止的示意圖。

圖 4 是依據本發明第二實施例所繪示的諧振轉換裝置的裝置示意圖。

圖 5 是依據本發明一實施例所繪示的諧振轉換裝置的電路示意圖。

### **【實施方式】**

**【0010】** 本發明的部份實施例接下來將會配合附圖來詳細描述，

以下的描述所引用的元件符號，當不同附圖出現相同的元件符號將視為相同或相似的元件。這些實施例只是本發明的一部份，並未揭示所有本發明的可實施方式。更確切的說，這些實施例只是本發明的專利申請範圍中的範例。

**【0011】** 請參考圖 2，圖 2 是依據本發明第一實施例所繪示的諧振轉換裝置的裝置示意圖。在本實施例中，諧振轉換裝置 100 包括 LLC 同步諧振轉換器 110、同步整流控制器 120 以及死區時間調整電路 130。LLC 同步諧振轉換器 110 包括功率開關 Q1、Q2、諧振槽 111、主變壓器 TR1、同步整流開關 Q3、Q4 以及輸出電容器 CO。功率開關 Q1 反應於控制訊號 GD1 來進行開關操作。功率開關 Q2 反應於控制訊號 GD2 來進行開關操作。同步整流控制器 120 耦接於 LLC 同步諧振轉換器 110。同步整流控制器 120 控制同步整流開關 Q3、Q4。在本實施例中，同步整流控制器 120 提供控制訊號 GD3、GD4。同步整流開關 Q3 反應於控制訊號 GD3 來進行開關操作。同步整流開關 Q4 反應於控制訊號 GD4 來進行開關操作。此外，在同步整流控制器 120 的控制下，同步整流開關 Q3、Q4 基於死區時間長度 DT 被延遲導通。

**【0012】** 在本實施例中，死區時間調整電路 130 耦接於 LLC 同步諧振轉換器 110 以及同步整流控制器 120。死區時間調整電路 130 將 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能（即，輸出電源 VO）感應耦合到諧振槽 111，並依據諧振槽 111 的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號 SS。因此，同步整流控制器 120 依據死區時間

控制訊號 SS 來調整死區時間長度 DT。LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能、諧振槽 111 的電壓以及死區時間長度 DT 呈現正相關。以本實施為例，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能越大時，諧振槽 111 的電壓越大。死區時間調整電路 130 提供用以延長死區時間長度 DT 的死區時間控制訊號 SS。因此，死區時間長度 DT 被延長。在另一方面，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能越小時，諧振槽 111 的電壓越小。死區時間調整電路 130 提供用以縮短死區時間長度 DT 的死區時間控制訊號 SS。因此，死區時間長度 DT 被縮短。

**【0013】** 在此值得一提的是，LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能關聯於 LLC 同步諧振轉換器 110 的負載。死區時間調整電路 130 將 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能感應耦合到諧振槽 111，並依據諧振槽 111 的諧振電壓變化來調整死區時間長度 DT。死區時間調整電路 130 能夠依據不同的負載條件來控制同步整流控制器 120 提供對應的死區時間長度 DT。因此，同步整流開關 Q3、Q4 能夠在不同的負載條件下都能實現零電流截止。如此一來，LLC 同步諧振轉換器 110 在不同的負載條件下的轉換效率都能達到最佳化。

**【0014】** 請同時參考圖 2 以及圖 3，圖 3 是依據本發明一實施例所繪示的實現零電流截止的示意圖。在本實施例中，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的負載增加時，LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能越大。流經同步整流開關 Q3 的電流 IQ1 的電流值以及流經

同步整流開關 Q4 的電流  $I_{Q2}$  的電流值也越大。因此，相較於圖 1，圖 3 所示的死區時間長度  $DT$  被延長。基於死區時間長度  $DT$  的延長，流經同步整流開關 Q3 的電流  $I_{Q1}$  以及流經同步整流開關 Q4 的電流  $I_{Q2}$  能夠在足夠的死區時間長度  $DT$  內諧振至 0 安培。如此一來，在較大的負載條件下，同步整流開關 Q3、Q4 能夠實現零電流截止。在另一方面，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的降低時，圖 3 所示的死區時間長度  $DT$  會被縮短。

**【0015】** 請回到圖 1 的實施例，在本實施例中，功率開關 Q1 的第一端耦接於輸入電源  $V_{IN}$ 。功率開關 Q1 的第二端耦接於連接節點 ND。功率開關 Q1 的控制端接收控制訊號 GD1。功率開關 Q2 的第一端耦接於連接節點 ND。功率開關 Q2 的第二端耦接於接地端 GND1。功率開關 Q2 的控制端接收控制訊號 GD2。諧振槽 111 耦接於連接節點 ND 與接地端 GND1 之間。諧振槽 111 包括諧振電感器 LR、激磁電感器 LM 以及諧振電容器 CR。諧振電感器 LR、激磁電感器 LM 以及諧振電容器 CR 彼此串聯耦接。進一步來說，諧振電感器 LR 耦接於連接節點 ND 與激磁電感器 LM 的第一端之間。諧振電容器 CR 耦接於激磁電感器 LM 的第二端與接地端 GND1 之間。

**【0016】** 在本實施例中，主變壓器 TR1 包括初級側繞組 NP 以及次級側繞組 NS1、NS2。初級側繞組 NP 並聯耦接於激磁電感器 LM。次級側繞組 NS1 的第一端耦接於同步整流開關 Q3 的第一端。次級側繞組 NS1 的第二端耦接於次級側繞組 NS2 的第一端以

及接地端 GND2。同步整流開關 Q3 的第二端被作為 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端。輸出端用以提供輸出電源 VO。功率開關 Q3 的控制端接收控制訊號 GD3。次級側繞組 NS2 的第二端耦接於同步整流開關 Q4 的第一端。同步整流開關 Q4 的第二端耦接於同步整流開關 Q3 的第二端。功率開關 Q4 的控制端接收控制訊號 GD4。輸出電容器 CO 耦接於 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端與接地端 GND2 之間。控制訊號 GD1、GD2 可以是由功率開關控制器（未示出）來提供。在一些實施例中，功率開關控制器可以與同步整流控制器 120 被整合在一控制器內。

【0017】 在本實施例中，LLC 同步諧振轉換器 110 以半橋式 LLC 同步諧振轉換器為示例。本發明並不以此為限。在一些實施例中，LLC 同步諧振轉換器 110 可以是具有 4 個功率開關的全橋式 LLC 同步諧振轉換器。

【0018】 請參考圖 4，圖 4 是依據本發明第二實施例所繪示的諧振轉換裝置的裝置示意圖。在本實施例中，諧振轉換裝置 200 包括 LLC 同步諧振轉換器 110、同步整流控制器 120 以及死區時間調整電路 230。LLC 同步諧振轉換器 110 以及同步整流控制器 120 的實施方式已經在圖 2 的實施例中充份說明，因此不再重述。在本實施例中，死區時間調整電路 230 包括耦合電感器 231、輔助電路 232、偵測電路 233 以及死區時間控制器 234。耦合電感器 231 耦接於 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端。耦合電感器 231 利用感應耦合方式提供對應於 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能

的感應電能 PC。輔助電路 232 耦接於耦合電感器 231 以及諧振槽 111。輔助電路 232 將所接收到的感應電能 PC 感應耦合到諧振槽 111。

**【0019】** 在本實施例中，偵測電路 233 耦接於諧振槽 111。進一步來說，激磁電感器 LM 以及諧振電容器 CR 形成串聯元件組。偵測電路 233 會與串聯元件組並聯耦接。偵測電路 233 提供串聯元件組的諧振電壓變化的偵測結果。死區時間控制器 234 耦接於偵測電路 233 以及同步整流控制器 120。死區時間控制器 234 反應於偵測結果來對應地提供死區時間控制訊號 SS。

**【0020】** 請參考圖 5，圖 5 是依據本發明一實施例所繪示的諧振轉換裝置的電路示意圖。在本實施例中，諧振轉換裝置 300 包括 LLC 同步諧振轉換器 110、同步整流控制器 120 以及死區時間調整電路 330。LLC 同步諧振轉換器 110 以及同步整流控制器 120 的實施方式已經在圖 2 的實施例中充份說明，因此不再重述。在本實施例中，死區時間調整電路 330 包括耦合電感器 331、輔助電路 332、偵測電路 333 以及死區時間控制器 334。

**【0021】** 在本實施例中，耦合電感器 331 包括電感器 L1、L2。電感器 L1 耦接於 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端與接地端 GND2 之間。電感器 L2 耦接於輔助電路 332。電感器 L2 提供感應電能。進一步來說，耦合電感器 331 透過第一電感器 L1 接收位於 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能，並將電感器 L1 上的能量以電壓同步感應之方式感應耦合至電感器 L2 上。因此，電感器 L2

提供感應電能。

【0022】 在本實施例中，輔助電路 332 包括輔助電阻器  $R_X$  以及輔助變壓器  $TR_2$ 。輔助電阻器  $R_X$  耦接於耦合電感器 331。輔助電阻器  $R_X$  依據感應電能來建立第一感應電壓  $V_X$ 。具體來說，輔助電阻器  $R_X$  並聯耦接於耦合電感器 331 的電感器  $L_2$ 。因此，輔助電阻器  $R_X$  能夠吸收感應電能以建立第一感應電壓  $V_X$ 。

【0023】 輔助變壓器  $TR_2$  耦接於耦合電感器  $R_X$ 。輔助變壓器  $TR_2$  對第一感應電壓  $V_X$  進行變壓以產生第二感應電壓。輔助變壓器  $TR_2$  包括輔助繞組  $N_1$ 、 $N_2$ 。輔助繞組  $N_1$  可以被視為的輔助變壓器  $TR_2$  的初級側繞組。輔助繞組  $N_2$  可以被視為的輔助變壓器  $TR_2$  的次級側繞組。輔助繞組  $N_2$  並聯耦接於耦合電感器  $R_X$ 。輔助繞組  $N_2$  接收第一感應電壓  $V_X$ 。輔助繞組  $N_1$  產生第二感應電壓。輔助繞組  $N_1$  與主變壓器  $TR_1$  的初級側繞組  $N_P$  串聯耦接以形成一繞組串。應注意的是，繞組串被設計以與諧振槽 111 的激磁電感器  $LM$  並聯耦接。繞組串兩端的電壓差會基於第二感應電壓的改變而改變。因此，輔助繞組  $N_1$  所產生的第二感應電壓的變化會關聯於諧振電壓變化。

【0024】 在本實施例中，LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能、第二感應電壓與激磁電感器  $LM$  兩端的電壓差呈現正相關。舉例來說，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能被增加時，第二感應電壓被對應地抬升。因此，激磁電感器  $LM$  兩端的電壓差被對應地增加。在另一方面，當 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸

出端的電能被降低時，第二感應電壓被對應地降低。因此，激磁電感器 LM 兩端的電壓差被對應地降低。

【0025】 在本實施例中，偵測電路 333 包括偵測電阻器 RR 以及偵測單元 3331。偵測電阻器 RR 與激磁電感器 LM 以及諧振電容器 CR 所形成的串聯元件組並聯耦接。偵測電阻器 RR 提供一諧振電壓值。偵測單元 3331 耦接於偵測電阻器 RR。偵測單元 3331 提供諧振電壓值的變化來提供偵測結果。

【0026】 在本實施例中，死區時間控制器 334 接收偵測單元 3331 所提供的偵測結果，並反應於偵測結果來提供對應於偵測結果的死區時間控制訊號 SS。如果偵測結果表徵出諧振電壓值被上升，死區時間控制器 334 會提供用以延長死區時間長度 DT 的死區時間控制訊號 SS。如果偵測結果表徵出諧振電壓值被下降，死區時間控制器 334 會提供用以縮短死區時間長度 DT 的死區時間控制訊號 SS。

【0027】 應注意的是，在本實施例中，耦合電感器 331 被設置於諧振轉換裝置 300 的次級側。因此，死區時間調整電路 330 能夠接收到 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能。此外，輔助電路 332 將 LLC 同步諧振轉換器 110 的輸出端的電能耦合到諧振槽 111。因此，偵測電路 333 以及死區時間控制器 334 可以被設置在諧振轉換裝置 300 的初級側。如此一來，諧振轉換裝置 300 的次級側的體積得以被縮小。在本實施例中，輔助繞組 N1、N2 的圈數分別具有較低的圈數，例如是低於 5 圈。因此，輔助電路 332

本身也具有較小的體積。

**【0028】** 綜上所述，死區時間調整電路將 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到諧振槽，並依據諧振槽的諧振電壓變化來提供死區時間控制訊號。同步整流控制器依據死區時間控制訊號來調整死區時間長度。死區時間調整電路能夠依據不同的負載條件來提供對應的死區時間長度。因此，本發明能夠在不同的負載條件下都能實現零電流截止。如此一來，LLC 同步諧振轉換器在不同的負載條件下的轉換效率都能達到最佳化。此外，死區時間調整電路是在諧振轉換裝置的初級側判斷諧振電壓變化，並據以提供死區時間控制訊號。因此，諧振轉換裝置的次級側的體積得以被縮小。

**【0029】** 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

### **【符號說明】**

#### **【0030】**

100、200、300:諧振轉換裝置

110:LLC 同步諧振轉換器

111:諧振槽

120:同步整流控制器

130、230、330:死區時間調整電路

231、331:耦合電感器

232、332:輔助電路

233、333:偵測電路

234、334:死區時間控制器

3331:偵測單元

CO:輸出電容器

CR:諧振電容器

DT:死區時間長度

GD1~GD4:控制訊號

GND1、GND2:接地端

IQ1、IQ2:流經同步整流開關的電流

L1、L2:電感器

LM:激磁電感器

LR:諧振電感器

N1、N2:輔助繞組

ND:連接節點

NP:初級側繞組

NS1、NS2:次級側繞組

PC:感應電能

Q1、Q2:功率開關

Q3、Q4:同步整流開關

RR:偵測電阻器

RX:輔助電阻器

SS:死區時間控制訊號

ST1~ST4:電流差值

t:時間

TR1:主變壓器

TR2:輔助變壓器

VIN:輸入電源

VO:輸出電源

VX:第一感應電壓

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種諧振轉換裝置，包括：

一 LLC 同步諧振轉換器，包括一諧振槽、一主變壓器以及多個同步整流開關；

一同步整流控制器，耦接於該 LLC 同步諧振轉換器，經配置以控制該些同步整流開關，其中該些同步整流開關基於一死區時間長度被延遲導通；以及

一死區時間調整電路，耦接於該 LLC 同步諧振轉換器以及該同步整流控制器，經配置以將該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能感應耦合到該諧振槽，並依據該諧振槽的一諧振電壓變化來提供一死區時間控制訊號，使該同步整流控制器依據該死區時間控制訊號來調整該死區時間長度，

其中該死區時間調整電路包括：

一耦合電感器，耦接於該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端，經配置以利用感應耦合方式提供對應於該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能的一感應電能；以及

一輔助電路，耦接於該耦合電感器以及該諧振槽，經配置以將該感應電能感應耦合到該諧振槽。

【請求項2】 如請求項1所述的諧振轉換裝置，其中該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能、該諧振槽的電壓以及該死區時間長度呈現正相關。

【請求項3】 如請求項1所述的諧振轉換裝置，其中：

該諧振槽包括串聯耦接的一諧振電感器、一激磁電感器以及一諧振電容器，並且

該死區時間調整電路包括：

一偵測電路，與該激磁電感器以及該諧振電容器所形成的一串聯元件組並聯耦接，經配置以提供該串聯元件組的該諧振電壓變化的一偵測結果；以及

一死區時間控制器，耦接於該偵測電路以及該同步整流控制器，經配置以反應於該偵測結果來提供該死區時間控制訊號。

**【請求項4】** 如請求項3所述的諧振轉換裝置，其中該偵測電路包括：

一偵測電阻器，與該激磁電感器以及該諧振電容器所形成的一串聯元件組並聯耦接，經配置以提供一諧振電壓值；以及

一偵測單元，耦接於該偵測電阻器，經配置以提供該諧振電壓值的變化來提供該偵測結果。

**【請求項5】** 如請求項1所述的諧振轉換裝置，其中該耦合電感器包括：

一第一電感器，耦接於該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端與一次級側接地端之間；以及

一第二電感器，耦接於該輔助電路，經配置以提供該感應電能。

**【請求項6】** 如請求項5所述的諧振轉換裝置，其中該耦合電感器透過該第一電感器接收該 LLC 同步諧振轉換器的輸出端的電能，並

將該第一電感器上的能量以電壓同步感應方式感應耦合至該第二電感器上，使得該第二電感器提供該感應電能。

【請求項7】 如請求項1所述的諧振轉換裝置，其中該輔助電路包括：

一輔助電阻器，耦接於該耦合電感器，經配置以依據該感應電能來建立一第一感應電壓；以及

一輔助變壓器，耦接於該耦合電感器，經配置以對該第一感應電壓進行變壓以產生一第二感應電壓。

【請求項8】 如請求項7所述的諧振轉換裝置，其中該輔助變壓器包括：

一第一輔助繞組，並聯耦接於該輔助電阻器，經配置以接收該第一感應電壓；以及

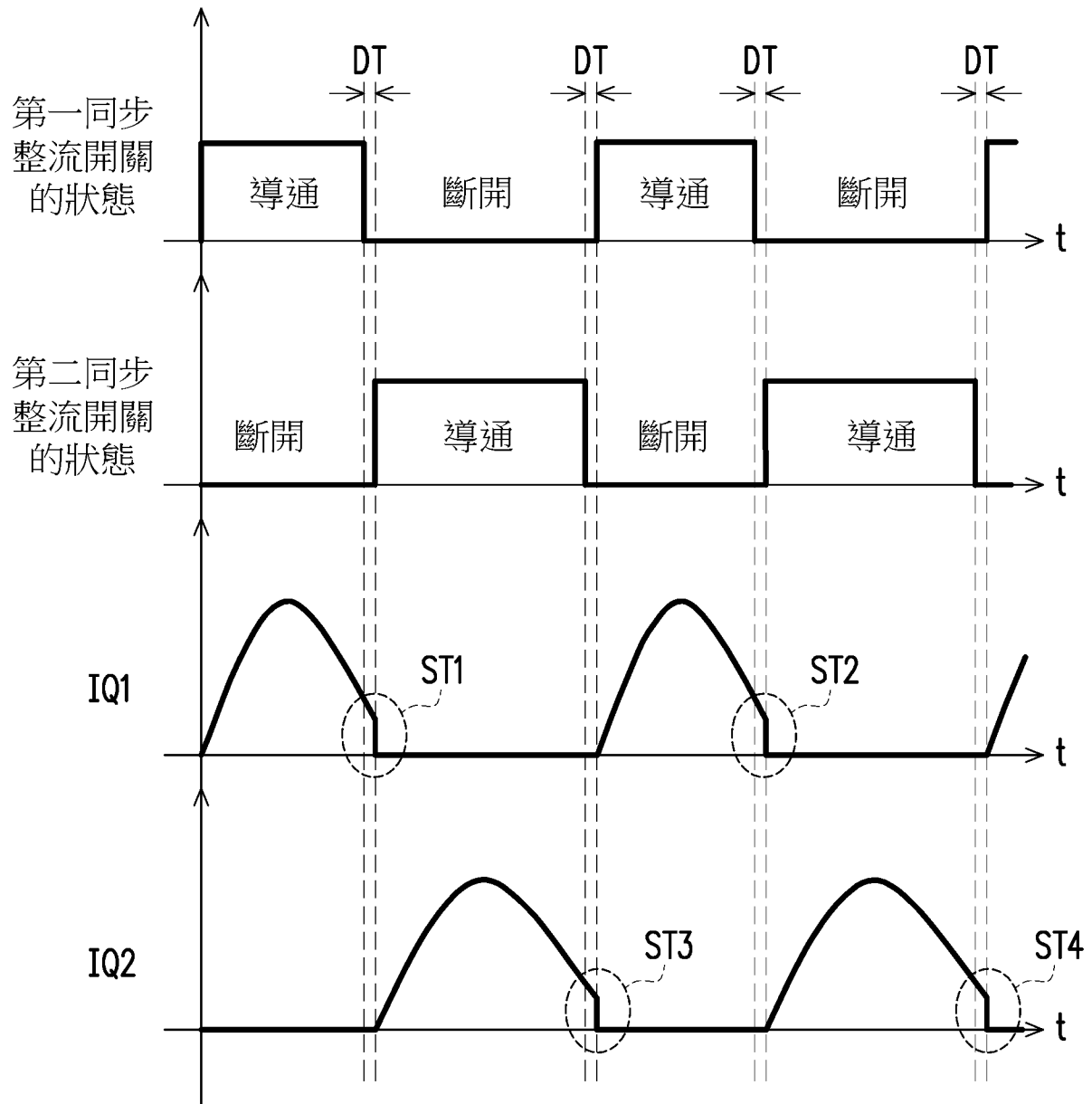
一第二輔助繞組，與該主變壓器的一初級側繞組串聯耦接以形成一繞組串，經配置以產生該第二感應電壓，

其中該繞組串與該諧振槽的一激磁電感器並聯耦接，

其中該第二感應電壓的變化關聯於該諧振電壓變化。

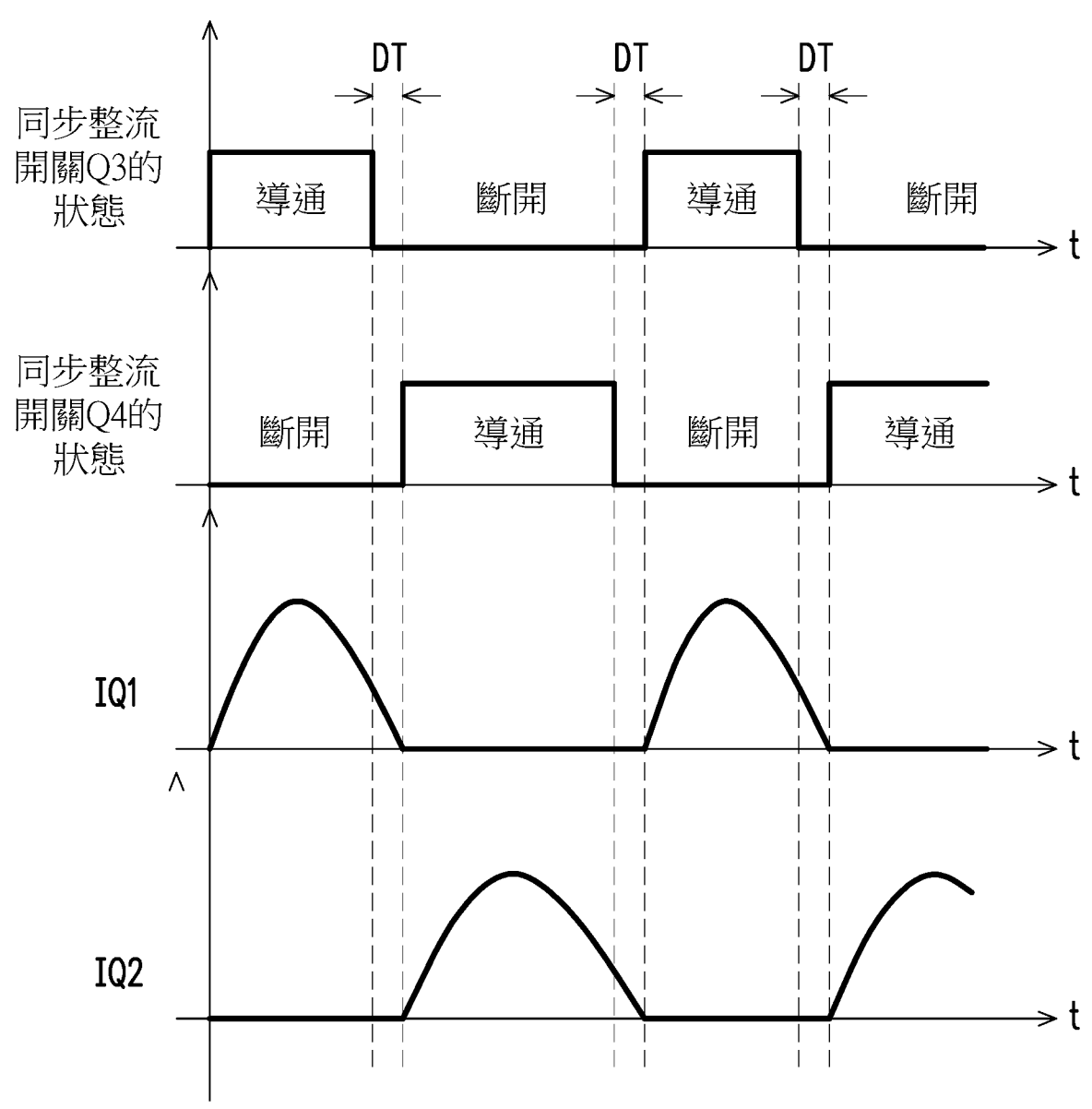
【請求項9】 如請求項8所述的諧振轉換裝置，其中該LLC同步諧振轉換器的輸出端的電能、該第二感應電壓與該激磁電感器兩端的電壓差呈現正相關。

## 【發明圖式】

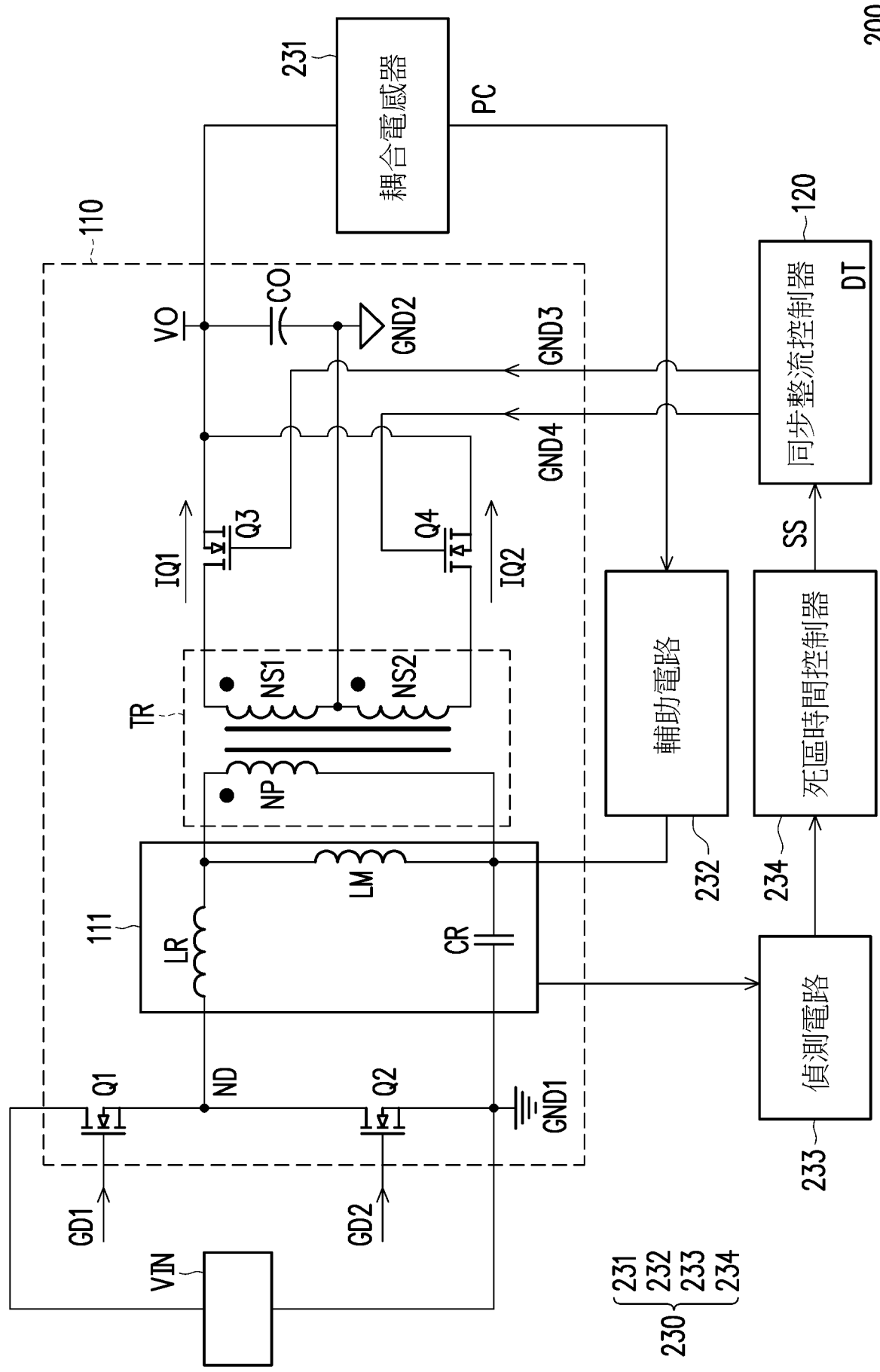


【圖1】





【圖3】



【圖4】

