

(21) 申請案號：101122948

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 27 日

(51) Int. Cl. : H02P7/28 (2006.01)

(30) 優先權：2011/07/05 日本 2011-149584

(71) 申請人：半導體元件工業有限責任公司 (美國) SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES, LLC (US)

美國

(72) 發明人：村田勉 MURATA, TSUTOMU (JP)

(74) 代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：5 共 27 頁

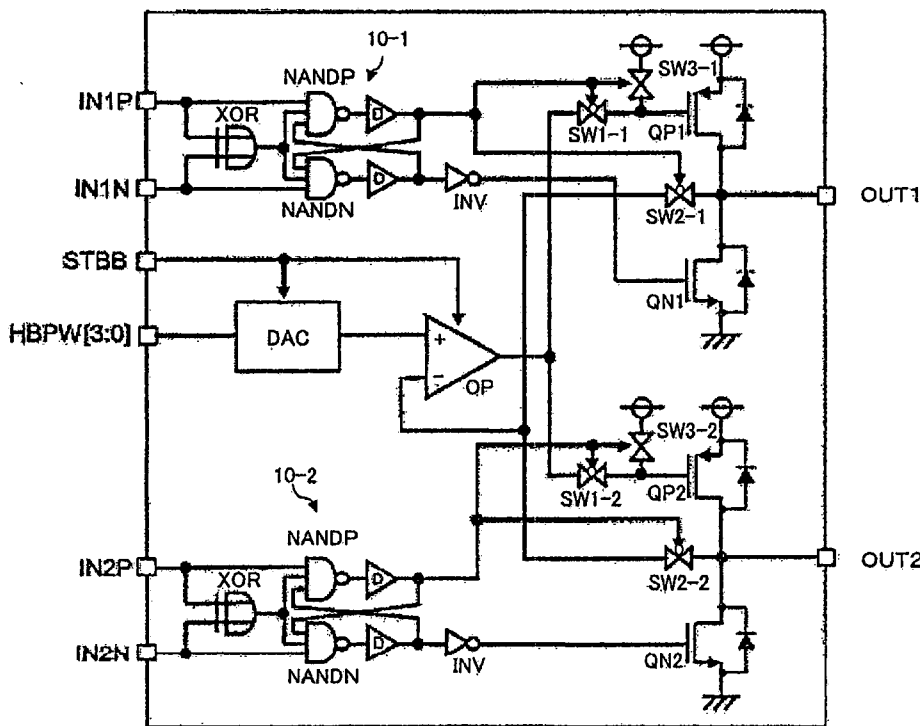
(54) 名稱

H 電橋驅動電路

H BRIDGE DRIVING CIRCUIT

(57) 摘要

本發明的目的在提供一種根據需要而回避 PWM 模式的 H 電橋驅動電路。該 H 電橋驅動電路，係具有：PWM 模式，其係藉由高阻抗電路 10 的輸出，進行導通關斷輸出電晶體 QP1、QP2；以及定電壓模式，其係藉由運算放大器 OP 的輸出，控制輸出端 OUT1、OUT2 的電壓；而且藉由切換信號 STBB 切換諸該模式。



10-1：高阻抗控制電路

10-2：高阻抗控制電路

DAC：數位類比轉換器

HBPW[3:0]：控制電壓資料

IN1N：信號

IN1P：信號

IN2N：信號

IN2P：信號

INV：反向器

NANDN：反及電路

NANDP：反及電路

OP：運算放大器

OUT1：輸出端

OUT2：輸出端

QN1：電晶體

QN2：電晶體

QP1：電晶體

QP2：電晶體

STBB：切換信號

SW1-1 至 SW3-1：開
關

SW1-2 至 SW3-2：開
關

XOR：互斥或電路

(21)申請案號：101122948

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 27 日

(51)Int. Cl. : H02P7/28 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/05 日本 2011-149584

(71)申請人：半導體元件工業有限責任公司(美國) SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES, LLC (US)
美國

(72)發明人：村田勉 MURATA, TSUTOMU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：5 共 27 頁

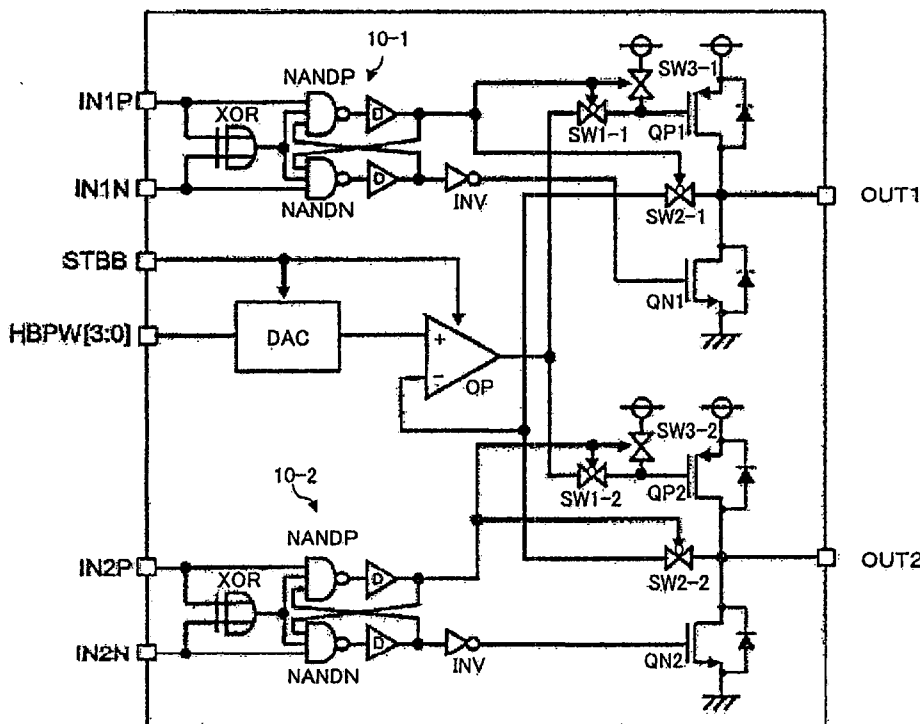
(54)名稱

H 電橋驅動電路

H BRIDGE DRIVING CIRCUIT

(57)摘要

本發明的目的在提供一種根據需要而回避 PWM 模式的 H 電橋驅動電路。該 H 電橋驅動電路，係具有：PWM 模式，其係藉由高阻抗電路 10 的輸出，進行導通關斷輸出電晶體 QP1、QP2；以及定電壓模式，其係藉由運算放大器 OP 的輸出，控制輸出端 OUT1、OUT2 的電壓；而且藉由切換信號 STBB 切換諸該模式。



- 10-1：高阻抗控制電路
- 10-2：高阻抗控制電路
- DAC：數位類比轉換器
- HBPW[3:0]：控制電壓資料
- IN1N：信號
- IN1P：信號
- IN2N：信號
- IN2P：信號
- INV：反向器
- NANDN：反及電路
- NANDP：反及電路
- OP：運算放大器
- OUT1：輸出端
- OUT2：輸出端

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 101122948

※申請日： 101.6.27

※IPC 分類：

H02P 7/28

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H 電橋驅動電路

H BRIDGE DRIVING CIRCUIT

二、中文發明摘要：

本發明的目的在提供一種根據需要而回避 PWM 模式的 H 電橋驅動電路。該 H 電橋驅動電路，係具有：PWM 模式，其係藉由高阻抗電路 10 的輸出，進行導通關斷輸出電晶體 QP1、QP2；以及定電壓模式，其係藉由運算放大器 OP 的輸出，控制輸出端 OUT1、OUT2 的電壓；而且藉由切換信號 STBB 切換諸該模式。

三、英文發明摘要：

This invention provides an H-Bridge driving circuit which avoids a PWM mode depending upon the necessity, the circuit being provided with a PWM mode for turning on-and-off output transistors QP1 and QP2 by the output from a high impedance circuit 10, and a constant voltage mode for controlling the voltage at output ends OUT1 and OUT2 by the output from an operation amplifier OP. The PWM mode and the constant voltage mode are switched by a switching signal STBB.

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：

10-1、10-2	高阻抗控制電路
DAC	數位類比轉換器
HBPW[3：0]	控制電壓資料
IN1N、IN1P、IN2N、IN2P	信號
INV	反向器
NANDN、NANDP	反及電路
OP	運算放大器
QP1、QP2、QN1、QN2	電晶體
OUT1、OUT2	輸出端
STBB	切換信號
SW1-1 至 SW3-1、SW1-2 至 SW3-2	開關
XOR	互斥或電路

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種具有兩條由串聯連接上側電晶體與下側電晶體所構成之臂 (arm)，將兩臂之上側及下側電晶體的連接點作為輸出端，而供給順向及逆向電流於連接在此之線圈的 H 電橋驅動電路。

【先前技術】

以往以來，對音圈馬達 (voice coil motor) 等之馬達線圈 (motor coil) 的驅動係採用 H 電橋電路。該 H 電橋電路，係具有兩條由串聯連接上側電晶體與下側電晶體所構成之臂 (arm)，且將兩臂之上側及下側電晶體的連接點作為輸出端，而在此連接線圈。因此，可導通一側之臂的上側電晶體，與另一側之臂的下側電晶體，從而供給一方向電流於線圈，反之導通一側之臂的下側電晶體，與另一側之臂的上側電晶體，從而供給相反方向電流於線圈。

例如，攜帶式電話的振動器 (vibrator) 係大多利用採用前述之方式的 H 電橋電路所驅動的音圈馬達。

對此，H 電橋電路的輸出電流，必須與振動器之強度相對應而進行控制，通常的情形下會採用 PWM (脈衝寬度調變)。在該 PWM 控制中，係在導通一側之臂的下側電晶體之狀態下，導通另一側之臂的上側電晶體，從而控制輸出電流。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

專利文獻 1：日本特開 2008-289225 號公報。

專利文獻 2：日本特開 2010-206860 號公報。

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

對此，在 PWM 控制中，以預定的頻率導通關斷上側電晶體。該頻率係與向線圈之輸出電流的切換頻率相較，為一足夠大的頻率。例如，音圈馬達的切換頻率為數百赫茲(Hz)而言，PWM 控制的切換頻率，係大多採用數百 KHz 左右。於是，上側電晶體係在全程(full range)進行導通關斷。因此，會有產生高頻雜訊(noise)之情形，在周邊電路之狀況中亦會有因此造成問題的情形。

(解決課題的手段)

本發明，係具有兩條由串聯連接上側電晶體與下側電晶體所構成之臂，將兩臂之上側及下側電晶體之連接點作為一對的輸出端，而供給順向及逆向電流於連接在此之線圈，該 H 電橋驅動電路係具有：PWM 模式，其係於第 1 臂及第 2 臂之上側電晶體的控制端供給預定之工作比的 PWM 信號，藉此反覆進行：在將第 1 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由 PWM 信號將第 2 臂之上側電晶體導通・關斷(on, off)之步驟，以及在將第 2 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由 PWM 信號將第 1 臂之上側電晶體導通・關斷之步驟；以及定電壓模式，其係將於一個輸入端輸入有控制電壓之運算放大器的輸出端，連接於兩臂之上側電晶體的控制端，且將前述一對的輸出端予以回授於運算放大器的另

一個輸入端，俾使輸出端之電壓控制在控制電壓，藉此反覆進行：在將第 1 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由控制第 2 臂之上側電晶體之控制端電壓而將輸出端之電壓控制在控制電壓之步驟，以及在將第 2 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由控制第 1 臂之上側電晶體之控制端電壓而將輸出端之電壓控制在控制電壓之步驟；而且與來自外部的切換信號相對應切換前述兩模式。

此外，在前述 PWM 模式中，復進行定電壓控制輸出端的電壓為佳。

再者，在前述定電壓模式中，復將輸入於前述運算放大器之控制電壓設為預定之工作比的 PWM 信號為佳。

(發明的效果)

根據本發明，藉由切換信號，即可切換 PWM 模式與定電流模式。因此，選擇與安裝之機器相對應的適當模式，即能夠進行期望之馬達驅動。

【實施方式】

以下根據圖面加以說明本發明之實施形態。

第 1 圖為顯示構成作為實施形態之 1 個半導體積體電路的 H 電橋驅動電路之構成例。就馬達線圈的驅動信號而言，於 1 側的驅動系統輸入進 IN1P(P 側)、IN1N(N 側)，而於 2 側的驅動系統輸入進 IN2P(PG 側)、IN2N(N 側)，全部輸入進 4 個信號。基本上當 IN1P、IN2N 於導通(on)時 IN2P、IN1N 為關斷(off)，而當 IN1P、IN2N 於關斷時 IN2P、IN1N 為導通，從而在由一側驅動系統(輸出電晶體臂)釋出

電流時，由另一側驅動系統(輸出電晶體臂)引出電流。

IN1P、IN1N 係輸入進高阻抗(high impedance)控制電路 10-1。該高阻抗控制電路 10-1 係由輸入 IN1P、IN1N 之互斥或電路 XOR、分別輸入 IN1P、IN1N 之反及電路 NANDP、NANDN、以及將反及電路 NANDN 之輸出反向的反向器(inverter)INV 所構成。並且，XOR 之輸出輸入進 NANDP、NANDN。此外，IN1P 輸入進 NANDP，IN1N 輸入進 NANDN，並且 NANDP 之輸出輸入進 NANDN，NANDN 之輸出輸入進 NANDP。

因此，IN1P、IN1N 兩方在成為相同值時，XOR 之輸出固定為 L，且 NANDP、NANDN 之輸出兩方均固定為 H。因此，在此時，P 側輸出固定為 H，N 側輸出固定為 L。另一方面，IN1P、IN1N 為 H、L 時，兩輸出成為 H，而 IN1P、IN1N 為 L、H 時，兩輸出成為 L。

高阻抗控制電路 10-1 的 P 側輸出，係形成開關(switch) SW3-1 的控制信號，在 H 時開關 SW3-1 成為導通，而在 L 時開關 SW3-1 成為關斷。開關 SW3-1 係設置於將輸出電晶體 QP1 之閘極(gate)與電源連結的路徑，開關 SW3-1 導通，亦即高阻抗控制電路 10-1 之 P 側輸出於 H 時關斷電晶體 QP1。

此外，高阻抗控制電路 10-1 的 N 側輸出，係輸入進輸出電晶體 QN1 的閘極。另外，電晶體 QP1 係為 P 通道電晶體(p channel transistor)，電晶體 QP1 源極(source)連接於電源，而汲極(drain)連接於輸出端 OUT1。電晶體 QN1 汲極連接於輸出端 OUT1 及 QP1 的汲極，源極連接於接地

(ground)。

因此，當對電晶體 QP1、QN1 的閘極供給 H 時，僅電晶體 QN1 導通，而從輸出端 OUT1 引入電流。另一方面，當對電晶體 QP1、QN1 的閘極供給 L 時，僅電晶體 QP1 導通，而從輸出端 OUT1 釋出電流。

此外，對於輸入 IN2P、IN2N，係設置有高阻抗控制電路 10-2、以及輸出電晶體 QP2、QN2，以與針對 IN1P、IN1N 之 N 側驅動系統同樣的動作，即於輸出端 OUT2 獲得同樣的輸出。

此外，在本電路中，係輸入進有切換信號 STBB、與 4 位元(bit)之控制電壓資料 HBPW。控制電壓資料 HBPW 係供給於數位類比轉換器 DAC。在此轉換成類比之控制電壓 Vout。DAC 的輸出，係供給於運算放大器(operational amplifier)OP 的正輸入端子，該 OP 的輸出係經由開關 SW1-1 而供給至 QP1 的閘極，並且經由開關 SW1-2 而供給至 QP2 的閘極。此外，輸出端 OUT1、OUT2 係分別經由開關 SW2-1、SW2-2 而連接於 OP 的負輸入端子。

另外，開關 SW1-1 至 SW3-1、SW1-2 至 SW3-2 係以電晶體構成。

因此，在開關 SW1-1、SW1-2、SW2-1、SW2-2 導通時，使輸出端 OUT1、OUT2 的輸出電壓以成為 OP 之輸入控制電壓 Vout 之方式 OP 進行動作。

此外，如上述，高阻抗控制電路 10-1、10-2 的 P 側輸出並非直接供給於電晶體 QP1、QP2 的閘極，而是作為對配

置於將 QP1、QP2 之閘極與電源連結之路徑之開關 SW3-1、SW3-2 的控制信號而供給。此外，高阻抗控制電路 10-1、10-2 的 P 側輸出，係作為輸入於開關 SW1-1、SW1-2、SW2-1、SW2-2 之反向控制信號。開關 SW3-1、SW3-2 係於被供給之控制信號為 H 時導通，L 時關斷，開關 SW1-1、SW1-1、SW2-1、SW2-2 係於被供給之控制信號為 L 時導通，H 時關斷。

因此，高阻抗控制電路 10-1、10-2 的 P 側輸出在 L 時，電晶體 QP1、QP2 的閘極連接於 OP 的輸出端，且與 OP 的電壓對應而導通；在 H 時，電晶體 QP1、QP2 的閘極連接於電源而成為關斷。另外，當電晶體 QP1、QP2 的閘極連接於 OP 的輸出端時，當 OP 進行動作時，以使輸出端 OUT1、OUT2 成為 V_{out} 之方式控制 QP1、QP2；當 OP 無進行動作時，QP1、QP2 之閘極連接於接地而完全導通，輸出端 OUT1、OUT2 成為 H。

再者，切換信號 STBB 係供給於 DAC、及 OP，此等動作係在切換信號 STBB 顯示 PWM 模式(例如 H)時進行動作，而在 L 時停止動作。

[定電壓驅動模式]

在如前述的電路中，只要為切換信號 STBB=H 的定電壓驅動模式，DAC 及 OP 係進行動作。並且，當 IN1P、IN1N、IN2P、IN2N 均為 L 或者 H 時，阻抗控制電路 10-1、10-2 之輸出係 P 側為 H、N 側為 H。因此，開關 SW3-1、SW3-2 均為導通，電晶體 QP1、QP2 均成為關斷，而另一方面電晶體 QN1、QN2 的閘極為 L，亦均成為關斷。因此，輸出端 OUT1、

OUT2 的輸出成為高阻抗狀態(Hiz)。

當 IN1P、IN1N、IN2P、IN2N 在 L、H、H、L 時(逆電流模式)，因阻抗控制電路 10-1 的 P 側輸出成為 H，故開關 SW3-1 導通、開關 SW1-1、1-2 關斷，電晶體 QP1 之閘極連接於電源而關斷。另一方面，因阻抗控制電路 10-1 的 N 側輸出成為 H，故電晶體 QN1 導通，輸出端 OUT1 成為 L。

此外，因阻抗控制電路 10-2 的 P 側輸出為 L，故開關 SW3-2 關斷(off)，開關 SW1-2、2-2 導通，電晶體 QP2 之閘極連接於 OP 的輸出端。另一方面，因高阻抗控制電路 10-2 的 N 側輸出成為 L，故電晶體 QN2 成為關斷。因此，藉由 OP 使輸出端 OUT2 的電壓控制成 Vout。

當 IN1P、IN1N、IN2P、IN2N 在 H、L、L、H 時(順電流模式)，係僅使向輸出端 OUT1、OUT2 的控制成為相反，即輸出端 OUT2 為 L，使 OUT1 控制成 Vout。

針對如前述 STBB=H 時之狀態顯示於第 1 表。

[第 1 表]

信號名	IN1P	IN1N	IN2P	IN2N	OUT1	OUT2
Hiz 模式	L	L	L	L	Hiz	Hiz
逆電流模式	L	H	H	L	L	Vout
順電流模式	H	L	L	H	Vout	L
Hiz 模式	H	H	H	H	Hiz	Hiz

對此，在第 2 圖係於定電壓驅動模式中，逆電流模式、順電流模式其期間均分割成 3 個期間，藉由變更控制電壓

資料 HBPW 之值，使輸出電壓 V_{out} 3 階段地進行變化。

[PWM 驅動模式]

另一方面，切換信號 $STBB=L$ ，在 PWM 模式中，DAC 及 OP 停此其動作，且 OP 的輸出端連接於接地。

當 $IN1P$ 、 $IN1N$ 、 $IN2P$ 、 $IN2N$ 全部在 H 或者 L 時，電晶體 $QP1$ 、 $QN1$ 、 $QP2$ 、 $QN2$ 全部成為關斷，輸出端 $OUT1$ 、 $OUT2$ 成為高阻抗狀態，其係與 $STBB=H$ 時相同。

當 $IN1P$ 、 $IN1N$ 、 $IN2P$ 、 $IN2N$ 在 L、H、H、L 時(逆電流模式)，因 OP 不進行動作，故 $OUT2$ 成為 H 準位， $OUT1$ 成為 L 準位。當 $IN1P$ 、 $IN1N$ 、 $IN2P$ 、 $IN2N$ 在 H、L、L、H 時(順電流模式)， $OUT1$ 成為 H 準位， $OUT2$ 成為 L 準位。

針對如前述 $STBB=H$ 時之狀態顯示於第 2 表。

[第 2 表]

信號名	IN1P	IN1N	IN2P	IN2N	OUT1	OUT2
Hiz 模式	L	L	L	L	Hiz	Hiz
逆電流模式	L	H	H	L	L	H
順電流模式	H	L	L	H	H	L
Hiz 模式	H	H	H	H	Hiz	Hiz

並且，在 PWM 模式時，於將電晶體 $QN1$ 、 $QN2$ 之一側導通的狀態，以預定之工作比將另一臂的電晶體 $QP2$ 、 $QP1$ 進行導通關斷。藉此，控制來自輸出端 $OUT1$ 、 $OUT2$ 之輸出電壓的 H 期間，而控制輸出電壓。

例如，如第 2 圖所示，藉由將 $IN1P$ 、 $IN1N$ 、 $IN2P$ 、 $IN2N$

設為(HLLH)期間及(LLLH)期間的比率而控制逆電流模式的馬達電流；藉由將 IN1P、IN1N、IN2P、IN2N 設為(LHHL)期間及(LHLL)期間的比率而控制順電流模式的馬達電流。在該例中，逆電流模式、順電流模式，均藉由 15%、85%、15% 的切換工作比而控制馬達電流。

如前述，根據本實施形態，藉由切換信號 STBB，可切換定電壓模式與 PWM 模式，進而可對應設定側之要求而進行任一模式的驅動。

對此，在上述例中，於 PWM 模式，係控制為使輸出電流之輸出端 OUT1、OUT2 的電位在電源電位與接地間上下，而在定電壓模式則恆定為 V_{out} 。惟亦可將諸該模式組合。

[定電壓+PWM(1)]

在第 4 圖顯示於 PWM 模式之情形下，在將電晶體 QP1、QP2 導通之際進行定電壓控制之例。亦即，在切換信號 STBB = L 之狀態下，亦使 DAC 及 OP 動作，將輸出端 OUT1、OUT2 之上側電壓定電壓控制成 V_{out} 。亦即，在來自高阻抗控制電路 10-1、10-2 的 P 側輸出於 L 時，設開關 SW1-1、1-2 導通，將 OP 的輸出供給於電晶體 QP1、QP2 的閘極，藉由 OP 將輸出端 OUT1、OUT2 的電壓控制成 V_{out} 。

[定電壓+PWM(2)]

在第 5 圖顯示於定電流模式下，復利用 PWM 驅動之情形。亦即，在定電壓模式下，藉由 PWM 控制變更輸入進之控制電壓資料 HBPW。藉此，即使不增加控制電壓資料的位元數，亦可進行更加細微之輸出電壓控制。

由 4 個輸入，輸入 150 至 200Hz 之切換輸出電晶體之信號，從而對馬達線圈進行電流方向的切換。並且，在導通 2 側(或 1 側)之電晶體 QN2(QN1)的狀態下，藉由 PWM 控制導通關斷 1 側(或兩側)之電晶體 QP1(QP2)，從而可控制對線圈的電流量，並且在導通 2 側(或 1 側)之電晶體 QN2(QN1)的狀態下，藉由 OP 控制 1 側(或兩側)之電晶體 QP1(QP2)，而可定電壓控制輸出端 OUT1、OUT2。因此，根據設定側的要求，即可分別使用諸該模式。

復可組合 PWM 控制、定電壓控制，從而進行更進一步的輸出控制。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為顯示實施形態之 H 電橋驅動電路的構成之圖。

第 2a 圖係為說明定電壓模式之驅動之圖。

第 2b 圖係為說明定電壓模式之驅動之圖。

第 3a 圖係為說明 PWM 模式之驅動之圖。

第 3b 圖係為說明 PWM 模式之驅動之圖。

第 4a 圖係為說明定電壓+PWM 模式(1)之驅動之圖。

第 4b 圖係為說明定電壓+PWM 模式(1)之驅動之圖。

第 5a 圖係為說明定電壓+PWM 模式(2)之驅動之圖。

第 5b 圖係為說明定電壓+PWM 模式(2)之驅動之圖。

【主要元件符說明】

10、10-1、10-2

高阻抗控制電路

DAC

數位類比轉換器

HBPW[3 : 0]	控制電壓資料
IN1N、IN1P、IN2N、IN2P	信號
INV	反向器
NANDN、NANDP	反及電路
OP	運算放大器
OUT1、OUT2	輸出端
QP、QP1、QP2、QN、QN1、QN2	電晶體
STBB	切換信號
SW、SW1-1 至 SW3-1、SW1-2 至 SW3-2	開關
XOR	互斥或電路

七、申請專利範圍：

1. 一種 H 電橋驅動電路，其係具有兩條包含串聯連接的上側電晶體與下側電晶體之臂，將兩臂之上側及下側電晶體之連接點作為一對的輸出端，而供給順向及逆向電流於連接在此之線圈，該 H 電橋驅動電路係具有：

PWM 模式，其係於第 1 臂及第 2 臂之上側電晶體的控制端供給預定之工作比的 PWM 信號，藉此反覆進行：在將第 1 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由 PWM 信號將第 2 臂之上側電晶體導通・關斷之步驟，以及在將第 2 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由 PWM 信號將第 1 臂之上側電晶體導通・關斷之步驟；以及

定電壓模式，其係將於 1 個輸入端輸入有控制電壓之運算放大器的輸出端，連接於兩臂之上側電晶體的控制端，且將前述一對的輸出端予以回授於運算放大器的另一個輸入端，俾使輸出端之電壓控制在控制電壓，藉此反覆進行：在將第 1 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由控制第 2 臂之上側電晶體之控制端電壓而將輸出端之電壓控制在控制電壓之步驟，以及在將第 2 臂之下側電晶體導通之狀態下，藉由控制第 1 臂之上側電晶體之控制端電壓而將輸出端之電壓控制在控制電壓之步驟；而且

與來自外部的切換信號相對應切換前述兩模式。

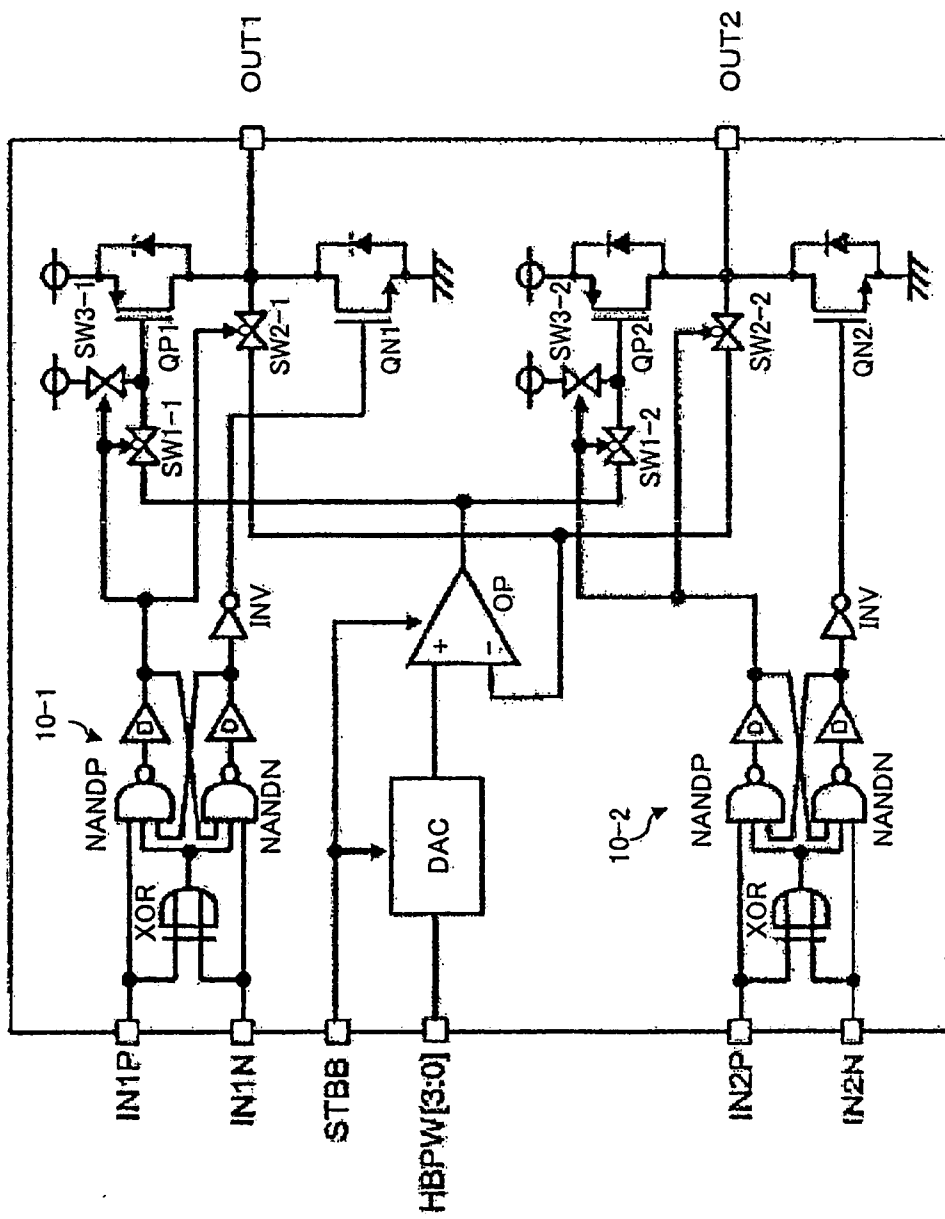
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 H 電橋驅動電路，其中，在前述 PWM 模式中，

復輸出端的電壓予以定電壓控制。

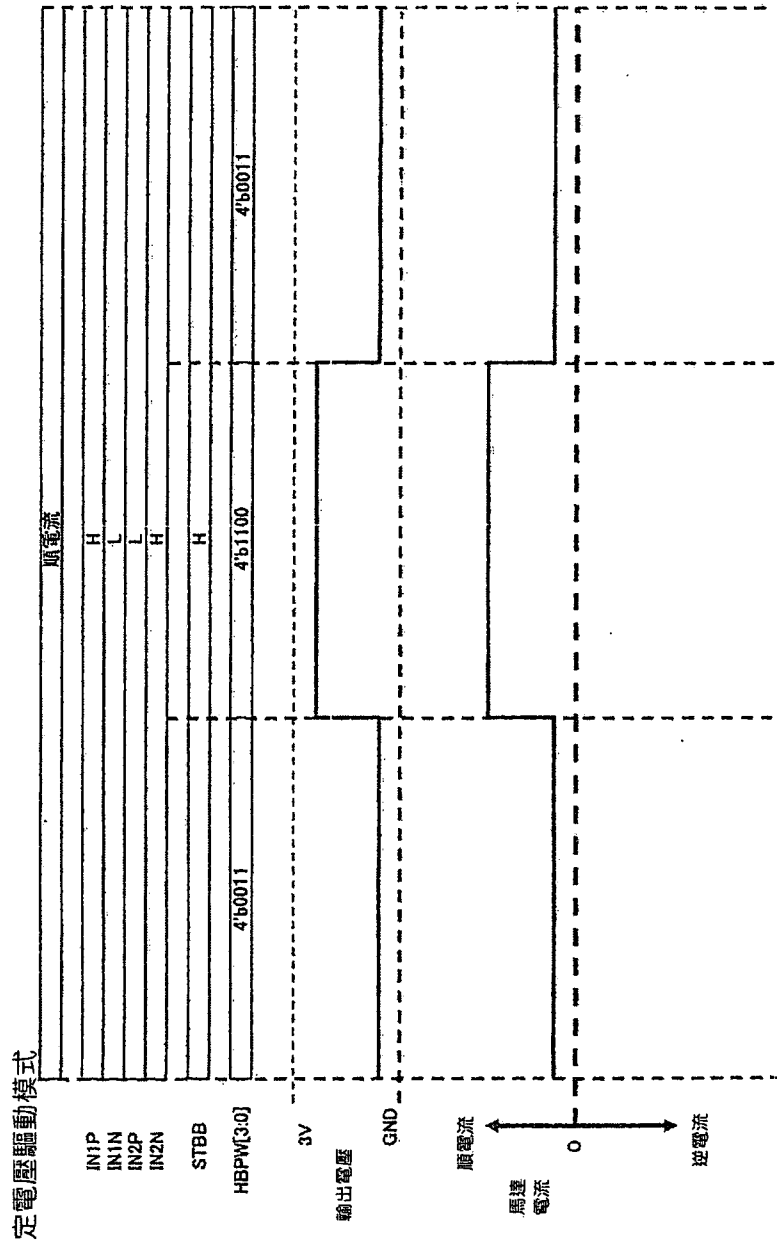
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之 H 電橋驅動電路，其中，
在前述定電壓模式中，

復將輸入於前述運算放大器之控制電壓設為預定工作比的 PWM 信號。

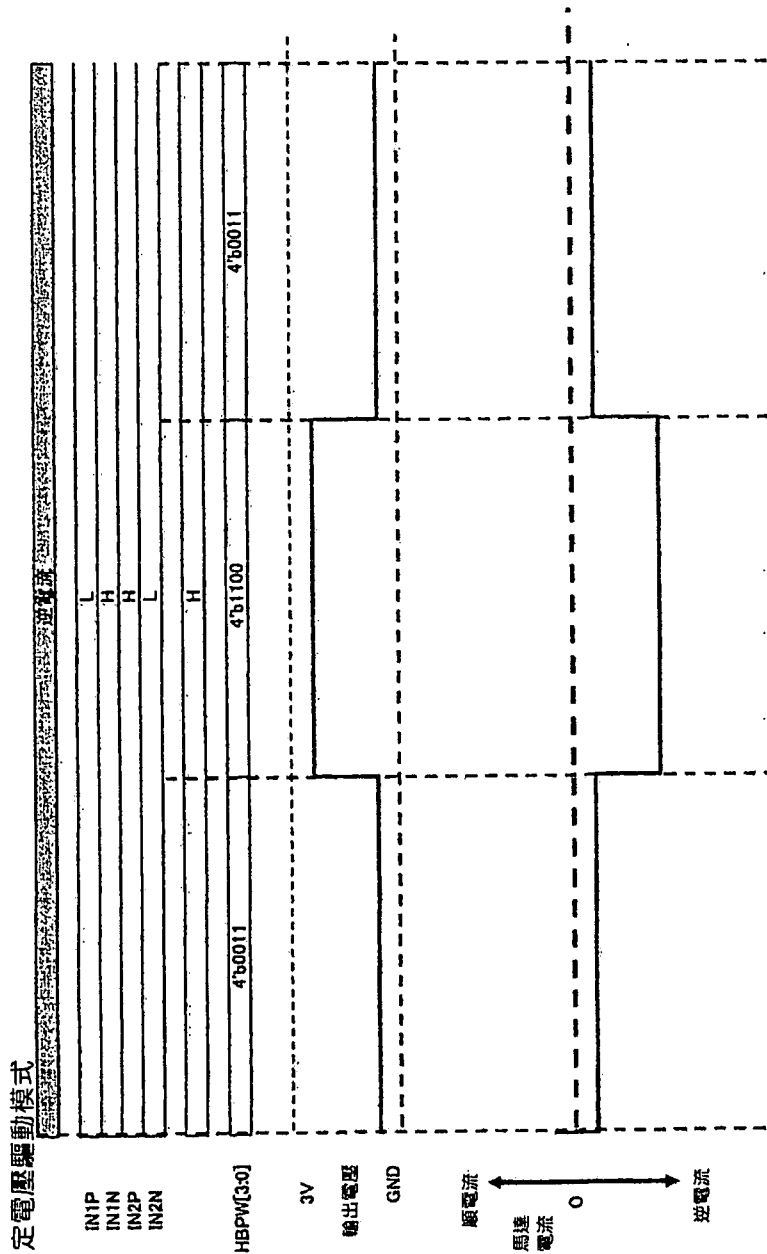
八、圖式：



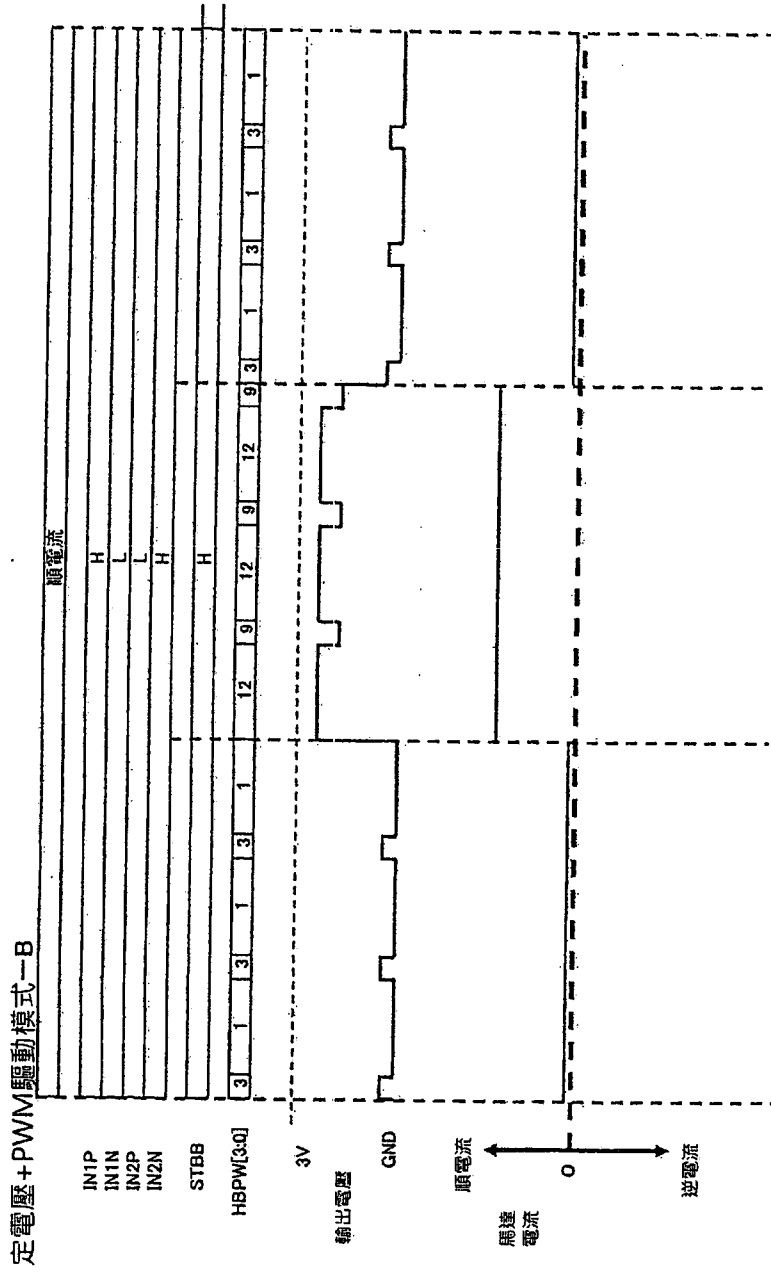
第1圖



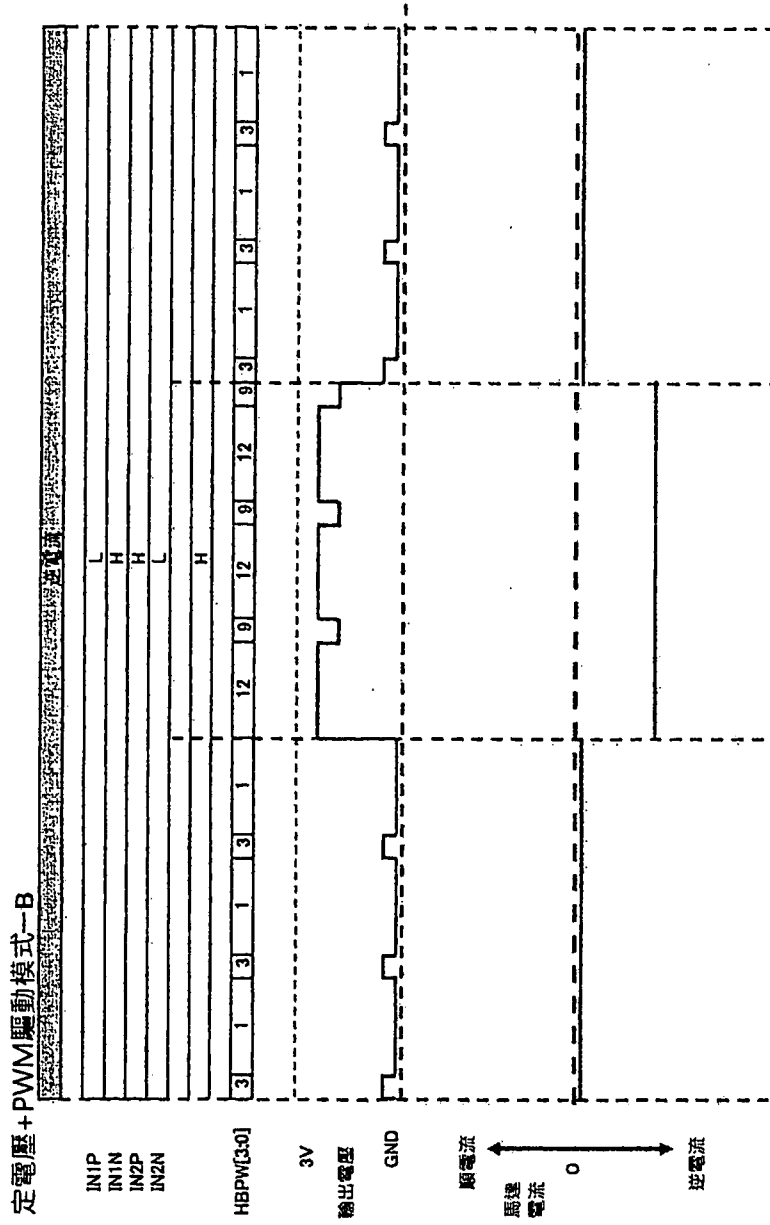
第3a圖



第3b圖



第5a圖



第5b圖