公告本

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：96124883

※申請日期：96.7.9　※IPC 分類：H02N 2/00 (2006.01)　H01L 41/09 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

壓電式微型幫浦及其驅動電路

二、申請人：（共 一 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

微邦科技股份有限公司

代表人：（中文/英文）孟 憲 鎧

住居所或營業所地址：（中文/英文）

桃園縣龜山鄉萬壽路一段 551 巷 6-5 號

國　籍：（中文/英文）　中華民國

三、發明人：（共 五 人）

姓　名：（中文/英文）

孟　憲　鎧

謝　淑　品

林　建　華

許　由　忠

林　泰　軒

國　籍：（中文/英文）

中華民國

中華民國

中華民國

中華民國

中華民國

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：

☐ 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】

本發明係關於一種驅動電路，且特別係應用於壓電致動元件的驅動電路，以及具有此驅動電路的壓電式(Piezoelectric)微型幫浦。

【先前技術】

第一 E 圖係一傳統壓電致動元件的驅動電路，其係揭露自日本專利 JP2004282988A。第一 E 圖所示的驅動電路僅能夠對壓電致動元件(11)的單側電極進行充放電，因此壓電致動元件(11)的振動幅度將只達到一半的程度。第一 F 圖係另一傳統壓電致動元件的驅動電路，其係揭露自美國專利 US20070046143A1。在第一 E 圖及第一 F 圖中，驅動訊號來源係由壓電致動元件(11)、(13)的電極所產生，其目的在於使得壓電材料能夠以本身的自然共振頻率產生振動，但此種驅動方式將使得由該電路所產生的壓電材料驅動頻率無法被隨意改變。

第一 G 圖係傳統壓電致動元件的驅動電路中所使用的時序頻率產生晶片(15)。時序頻率產生晶片(15)用以作為驅動週期的產生單元，當時序頻率產生晶片(15)輸出某一頻率的驅動訊號時，必須外接其他的被動元件，例如電阻、電容等，如此除了增加電路配置空間外，當電阻或電容因為外界條件如

溫度等因素而產生電阻值或電容值之變化時，亦將嚴重影響到輸出頻率之驅動訊號的準確性。再者，當電路配置完成後，若需變化驅動訊號的輸出頻率時，則必須將周邊的被動元件一併調整或更換，如此將使得電路變動彈性受到極大限制，而且無法對壓電致動元件實施間歇驅動的功能。

第一A圖至第一D圖係習知技藝用以驅動壓電致動元件的交替驅動電壓V2的各種波形圖，其依序為：正弦波波形、三角波波形、方波波形以及類方波波形。於第一A圖中，我們先定義半波前緣(10)為對壓電致動元件進行充電的波形，而半波後緣(12)則為對壓電致動元件進行放電的波形，而且半波前緣(10)和半波後緣(12)二者形成一個『半波』。

第一A圖的正弦波及第一B圖的三角波，兩者皆屬於類比驅動波形，與第一C圖的方波及第一D圖的類方波驅動波形相較，第一A圖及第一B圖的電路設計較為複雜且需要較多的配置元件，故所需的配置空間亦較大，係此電路設計之缺點所在。

第一C圖的方波及第一D圖的類方波係屬於數位驅動波形，其設計電路具有配置簡易及快速放電等優點。觀察第一C圖及第一D圖的半波前緣得知，其電路將對壓電致動元件進行快速充電，雖然快速充電可以使得壓電致動元件快速達到振幅的頂端，但同時也增加電力的耗損。此外，由於對壓電

致動元件進行快速充電，所以當壓電致動元件在達到其振幅頂端後，且在壓電致動元件朝反方向作動之前，壓電致動元件將以自然共振頻率產生振動，直到壓電致動元件被放電並朝反方向作動為止，而此自然振動也會產生較大的噪音問題。

再者，觀察第一 D 圖得知，其交替驅動電壓之波形具有充電快及放電慢等特性，除了電力耗損較多外，第一 D 圖之半波後緣以一斜率逐漸下降，代表壓電致動元件無法快速進行放電，如此將延遲進入下一個充放電行程所需之時間，進而影響壓電致動元件的作動反應時間。

【發明內容】

本發明之目的，係為改善習知技藝的缺失，而提供一種可減少電力耗損且縮短壓電致動元件的作動反應時間以及降低噪音的驅動電路。

本發明之另一目的在於，提供一種壓電式微型幫浦，其具有能夠以控制壓電致動器之作動頻率來達到控制流體流量的驅動電路。

為達成本發明上述目的，本發明提供一種驅動電路，係應用於一壓電致動元件，包括：一驅動週期產生單元，包含：一驅動指引信號；一可程式化微控制器，係接收該驅動指引信號，以及係用於回應該驅動指引信號，而產生對應於該驅動指引信號的一可程式化的驅動週期信號。一開關電路單

元，係連接該驅動週期產生單元與該壓電致動元件，以及係接收該驅動週期信號，而產生對應於該驅動週期信號的一交替驅動電壓，其中該交替驅動電壓的半波前緣其波形係呈拋物曲線波形，且該交替驅動電壓的半波後緣其波形係接近呈垂直線波形，以及該交替驅動電壓係連接該壓電致動元件。

再者，本發明提供一種壓電式微型幫浦，係用以輸送一流體，包括：一殼體，具有一內部容室，及一進口和一出口；一壓電致動元件，係設置在該內部容室，用以壓縮該內部容室的空間；以及一驅動電路，係用以驅動該壓電致動元件，其包含：一驅動週期產生單元，包含：一驅動指引信號；一可程式化微控制器，係接收該驅動指引信號，以及係用於回應該驅動指引信號，而產生對應於該驅動指引信號的一可程式化的驅動週期信號。一開關電路單元，係連接該驅動週期產生單元與該壓電致動元件，以及係接收該驅動週期信號，而產生對應於該驅動週期信號的一交替驅動電壓，其中該交替驅動電壓的半波前緣其波形係呈拋物曲線波形，且該交替驅動電壓的半波後緣其波形係接近呈垂直線波形，以及該交替驅動電壓係連接該壓電致動元件。

為使熟悉該項技藝人士瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合所附之圖式，對本發明詳加說明如后。

【實施方式】

第二 A 圖係具有本發明驅動電路的壓電式微型幫浦的剖面示意圖。壓電式微型幫浦(2)可用以輸送一流體，該流體包括所有的液體及氣體。液體方面比如有：柴油、汽油、甲醇、乙醇、純水、甲醇水溶液、海水等液體。氣體方面比如有：瓦斯、氫氣、純氧、空氣、二氧化碳等氣體。如第二 A 圖所示，壓電式微型幫浦(2)包括：殼體(20)、壓電致動元件(22)及驅動電路(3)。首先，殼體(20)具有內部容室(200)，及進口(202)和出口(204)，且實際情形中壓電式微型幫浦(2)通常會再設置閥門元件(圖中未見)於進口(202)和出口(204)的地方。壓電致動元件(22)係設置在內部容室(200)，且用以壓縮內部容室(200)的空間。如第二 A 圖所示，壓電致動元件(22)至少包括壓電片(220)，壓電片(220)係由一種壓電材料所製成之薄片。另外，壓電致動元件(22)可進一步包括金屬膜片(222)。金屬膜片(222)係緊密貼覆在壓電片(220)的一表面，且其材質係可選自鎳、鎳鈷合金、不銹鋼、鈦、銅以及黃銅的其中一種。再者，驅動電路(3)係用以驅動壓電致動元件(22)，且圖中的驅動電路(3)可以一種電路板的態樣呈現，至於其驅動方式可參照第二 B 圖與第二 C 圖。第二 B 圖顯示第二 A 圖的壓電式微型幫浦(2)於一變形狀態下的剖面示意圖，而第二 C 圖顯示第二 A 圖的壓電式微型幫浦(2)於另一變形狀態下的剖面示意圖。藉由外加由驅動電路(3)所產生的交替驅動電壓 V2 於壓電致動元件

(22)的兩側，使得壓電致動元件(22)沿著電場方向產生變形效果，如此將電能轉換為機械能，而形成如第二 B 圖與第二 C 圖的動作，便能夠讓流體在壓電式微型幫浦(2)的內部容室(200)一進一出，因而可達到壓電式微型幫浦(2)輸送流體的目的。

第三圖顯示本發明之驅動電路的電路方塊圖。本發明之驅動電路(3)可應用在如第二 A 圖所示的壓電致動元件(22)。參照第三圖，驅動電路(3)包括：驅動週期產生單元(30)及開關電路單元(32)。其中驅動週期產生單元(30)包含：驅動指引信號 S3 及可程式化微控制器(300)。驅動指引信號 S3 係可透過外界輸入一電源訊號、或脈波、或方波等其他信號來實現，至於可程式化微控制器(300)則接收驅動指引信號 S3，以及用於回應驅動指引信號 S3，而產生對應於驅動指引信號 S3 的一可程式化的驅動週期信號 S1、S2。圖中可程式化微控制器(300)所產生的驅動週期信號 S1、S2 係可以被設計為頻率相同，但互為反向的訊號，關於驅動週期信號 S1、S2 的各種波形範例，將於第四 A 圖至第四 D 圖中詳細說明。在第三圖中，驅動週期產生單元(30)進一步包含第一限流電阻 R1 及第二限流電阻 R2。其中第一限流電阻 R1 的一端係連接可程式化微控制器(300)之產生驅動週期信號 S1 的輸出端 P1，且第一限流電阻 R1 的另一端係連接第二雙極接面電晶體 T2 的基極與第六雙

極接面電晶體 T6 的基極；第二限流電阻 R2 的一端係連接可程式化微控制器(300)之產生另一驅動週期信號 S2 的輸出端 P2，且第二限流電阻 R2 的另一端係連接第三雙極接面電晶體 T3 的基極與第七雙極接面電晶體 T7 的基極。另外，在具體實施情況中，第一限流電阻 R1 及第二限流電阻 R2 可採行的電阻值範圍為 10(仟歐姆)～20(百萬歐姆)。

開關電路單元(32)係連接驅動週期產生單元(30)與壓電致動元件(22)，而且開關電路單元(32)接收驅動週期信號 S1、S2，而產生對應於驅動週期信號 S1、S2 的交替驅動電壓 V2。關於交替驅動電壓 V2 的波形，則將於第五圖中進一步說明。於此，先就開關電路單元(32)的電路實施方式進行說明。請參考第三圖，開關電路單元(32)包括：第二雙極接面電晶體 T2、第三雙極接面電晶體 T3、第四雙極接面電晶體 T4、第五雙極接面電晶體 T5、第六雙極接面電晶體 T6 以及第七雙極接面電晶體 T7。其中，第四雙極接面電晶體 T4 的基極係連接第二雙極接面電晶體 T2 的集極，且第四雙極接面電晶體 T4 的射極係連接壓電致動元件(22)的一輸入端。再者，第五雙極接面電晶體 T5 的基極係連接第三雙極接面電晶體 T3 的集極，且第五雙極接面電晶體 T5 的集極係連接第四雙極接面電晶體 T4 的集極，且第五雙極接面電晶體 T5 的射極係連接壓電致動元件(22)的另一輸入端。

第六雙極接面電晶體T6的射極係連接第二雙極接面電晶體T2的射極，且第六雙極接面電晶體T6的集極係連接第四雙極接面電晶體T4的射極。以及，第七雙極接面電晶體T7的射極係連接第三雙極接面電晶體T3的射極，且第七雙極接面電晶體T7的集極係連接第五雙極接面電晶體T5的射極，且第七雙極接面電晶體T7的射極係連接第六雙極接面電晶體T6的射極。在第三圖中，開關電路單元(32)更進一步包括第三限流電阻R3及第四限流電阻R4，第三限流電阻R3的一端係連接第四雙極接面電晶體T4的集極，且其另一端係連接第四雙極接面電晶體T4的基極；第四限流電阻R4的一端係連接第五雙極接面電晶體T5的集極，且其另一端係連接第五雙極接面電晶體T5的基極。

由於開關電路單元(32)所接收的驅動週期信號S1、S2為頻率相同，但互為反向的訊號，故開關電路單元(32)的運作方式有二：第一，第四雙極接面電晶體T4與第七雙極接面電晶體T7同時開啟，第五雙極接面電晶體T5與第六雙極接面電晶體T6同時關閉；第二，第四雙極接面電晶體T4和第七雙極接面電晶體T7同時關閉，第五雙極接面電晶體T5和第六雙極接面電晶體T6同時開啟。上述兩種運作方式係交替進行，使得施加於壓電致動元件(22)兩側的電壓極性可輪流轉換，故開關電路單元(32)可對壓電致動元件(22)兩側進行充電

或放電，進而充分運用壓電材料兩側之振動幅度。

又如第三圖所示，驅動電路(3)進一步包括：升壓電路單元(34)。升壓電路單元(34)係連接開關電路單元(32)，其包含：輸入電容器 C1、二極體 D1、第一雙極接面電晶體 T1、電感器 L1、直流升壓轉換器(340)以及輸出電容器 C2。其中，電感器 L1 的一端係連接輸入電容器 C1 的一端，且電感器 L1 的另一端係連接二極體 D1 的輸入端及第一雙極接面電晶體 T1 的集極。直流升壓轉換器(340)的輸出端係連接第一雙極接面電晶體 T1 的基極，藉由直流升壓轉換器(340)內部的切換訊號來控制第一雙極接面電晶體 T1 的開關(on/off)，使輸入電壓 V1 能夠提升至一預定的電壓值。輸出電容器 C2 的一端係連接二極體 D1 的輸出端及第四雙極接面電晶體 T4 的集極，且輸出電容器 C2 的另一端係連接第六雙極接面電晶體 T6 的射極及第一雙極接面電晶體 T1 的射極及輸入電容器 C1 的另一端。

第四 A 圖至第四 D 圖係呈現驅動週期信號 S1 或驅動週期信號 S2 的各種波形圖。驅動週期信號 S1 或驅動週期信號 S2 可為常見的方波，且本發明中驅動週期信號 S1、S2 的適當工作頻率範圍為 1(赫茲)~500(赫茲)。如第四 A 圖所示，驅動週期信號 S1 或驅動週期信號 S2 係以一固定頻率持續作動。而在第四 B 圖中，驅動週期信號 S1 或驅動週期信號 S2 則以不同頻率持續作動著。又如第四 C 圖所示，驅動週期信號 S1

或驅動週期信號S2係以一固定頻率且以一固定時間而間歇作動。再如第四D圖所呈現，驅動週期信號S1或驅動週期信號S2係以不同頻率及不同時間而間歇作動。由第四A圖至第四D圖可知，本發明驅動電路的一項重要特點是，可程式化微控制器(300)所產生的驅動週期信號S1、S2係一種可程式化的信號，也就是說，其所展現各種不同的波形模式係可預先透過程式設計者藉由撰寫韌體(Firmware)的實施方式，來對可程式化微控制器(300)進行控制。

第五圖係本發明驅動電路產生之交替驅動電壓V2的波形圖。如第五圖所示，交替驅動電壓V2的半波前緣(50)其波形係呈拋物曲線波形，而交替驅動電壓V2的半波後緣(52)其波形係接近呈垂直線波形。由於本發明產生的交替驅動電壓V2的波形外觀類似鯊魚的背鰭，故可將其稱為鰭狀驅動波形，此乃本發明驅動電路的另一項重要特點。若與前文提到的各種習用之交替驅動電壓V2的波形相比，本發明的交替驅動電壓V2具有幾點優勢：首先，交替驅動電壓V2的半波前緣(50)係呈現一平滑的拋物曲線，該拋物曲線代表本發明之驅動電路能夠以較為緩和的方式逐步對壓電致動元件(22)進行充電，如此可大幅降低急速充電所造成的電力耗損。另外，以較為緩和的方式逐步對壓電致動元件(22)進行充電，可使壓電致動元件(22)在達到其振幅頂端後隨即快速放電，故本發明

之鰭狀驅動波形將可避免壓電致動元件(22)在達到振幅頂端時、會有多餘的時間以其本身的自然共振頻率產生不必要的振動，如此將可大幅降低壓電致動器在作動時所產生的噪音問題。其次，交替驅動電壓 V2 的半波後緣(52)其波形係接近呈垂直線波形，意謂著壓電致動元件(22)能夠被快速放電，並快速進入下一個充放電行程，如此可提高壓電致動元件(22)的反應時間。

最後，進一步闡述本發明驅動電路的其他特點及功效如后：

一、本發明驅動電路是以數位訊號進行控制，故可提供較高的訊號穩定性，並降低電路設計的複雜程度。

二、本發明驅動電路以可程式化(Programmable)微控制器取代習知技藝以時序頻率產生 IC 作為脈波寬度調變(Pulse-width Modulation,PWM)控制器，不但可減少週邊使用元件以簡化電路，而且節省不少配置的空間。

三、由於本發明驅動電路使用可程式化微控制器，所以假若欲變更驅動週期信號的輸出動作及頻率，只需將內部程式重新寫入即可達成，並不需更改原本之硬體電路，此舉不但節省成本及時間，而且大幅提升設計變更之彈性。

雖然本發明已以具體實施例揭露如上，然其所揭露的具體實施例並非用以限定本發明，任何熟悉此技藝者，在不脫離本

發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，其所作之更動與潤飾皆屬於本發明之範疇，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】

第一A圖至第一D圖係習知技藝用以驅動壓電致動元件的交替驅動電壓V2的各種波形圖。

第一E圖係一傳統壓電致動元件的驅動電路。

第一F圖係另一傳統壓電致動元件的驅動電路。

第一G圖係傳統壓電致動元件的驅動電路中所使用的時序頻率產生晶片。

第二A圖係具有本發明驅動電路的壓電式微型幫浦的剖面示意圖。

第二B圖顯示第二A圖的壓電式微型幫浦於一變形狀態下的剖面示意圖。

第二C圖顯示第二A圖的壓電式微型幫浦於另一變形狀態下的剖面示意圖。

第三圖顯示本發明之驅動電路的電路方塊圖。

第四A圖至第四D圖係呈現驅動週期信號S1或驅動週期信號S2的各種波

形圖。

第五圖係本發明驅動電路產生之交替驅動電壓V2的波形

圖。

【主要元件符號說明】

半波前緣(10)

壓電致動元件(11)

半波後緣(12)

壓電致動元件(13)

時序頻率產生晶片(15)

壓電式微型幫浦(2)

殼體(20)

內部容室(200)

進口(202)

出口(204)

壓電致動元件(22)

壓電片(220)

金屬膜片(222)

驅動電路(3)

驅動週期產生單元(30)

可程式化微控制器(300)

開關電路單元(32)

升壓電路單元(34)

直流升壓轉換器(340)

半波前緣(50)

半波後緣(52)

五、中文發明摘要：

本發明係一種驅動電路，係應用於一壓電致動元件，包括：驅動週期產生單元及開關電路單元。驅動週期產生單元又包含：驅動指引信號及可程式化微控制器。其中可程式化微控制器，係接收驅動指引信號，以及係用於回應驅動指引信號，而產生對應於驅動指引信號的一可程式化的驅動週期信號。開關電路單元係連接驅動週期產生單元與壓電致動元件，以及係接收驅動週期信號，而產生對應於驅動週期信號的一交替驅動電壓。其中交替驅動電壓的半波前緣其波形係呈拋物曲線波形，且交替驅動電壓的半波後緣其波形係接近呈垂直線波形，以及交替驅動電壓係連接壓電致動元件。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種驅動電路，係應用於一壓電致動元件，包括：

一驅動週期產生單元，包含：

一驅動指引信號；

一可程式化微控制器，係接收該驅動指引信號，以及係用於回應該驅動指引信號，而產生對應於該驅動指引信號的一可程式化的驅動週期信號；

一開關電路單元，係連接該驅動週期產生單元與該壓電致動元件，以及係接收該驅動週期信號，而產生對應於該驅動週期信號的一交替驅動電壓，其中該交替驅動電壓的半波前緣其波形係呈拋物曲線波形，且該交替驅動電壓的半波後緣其波形係接近呈垂直線波形，以及該交替驅動電壓係連接該壓電致動元件。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該開關電路單元，包括：

一第二雙極接面電晶體；

一第三雙極接面電晶體；

一第四雙極接面電晶體，其中該第四雙極接面電晶體的基極係連接該第二雙極接面電晶體的集極，且該第四雙極接面電晶體的射極係連接該壓電致動元件的一輸入端；

一第五雙極接面電晶體，其中該第五雙極接面電晶體的基極係連接該第三雙極接面電晶體的集極，且該第五雙極接面電晶體的

的集極係連接該第四雙極接面電晶體的集極，且該第五雙極接面電晶體的射極係連接該壓電致動元件的另一輸入端；

一第六雙極接面電晶體，其中該第六雙極接面電晶體的射極係連接該第二雙極接面電晶體的射極，且該第六雙極接面電晶體的集極係連接該第四雙極接面電晶體的射極；以及

一第七雙極接面電晶體，其中該第七雙極接面電晶體的射極係連接該第三雙極接面電晶體的射極，且該第七雙極接面電晶體的集極係連接該第五雙極接面電晶體的射極，且該第七雙極接面電晶體的射極係連接該第六雙極接面電晶體的射極。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之驅動電路，其中該驅動週期產生單元，進一步包含：

一第一限流電阻，其一端係連接該可程式化微控制器之產生一驅動週期信號的輸出端，且其另一端係連接該第二雙極接面電晶體的基極與該第六雙極接面電晶體的基極；

一第二限流電阻，其一端係連接該可程式化微控制器之產生另一驅動週期信號的輸出端，且其另一端係連接該第三雙極接面電晶體的基極與該第七雙極接面電晶體的基極。

4.如申請專利範圍第 2 項所述之驅動電路，進一步包括：一升壓電路單元，係連接該開關電路單元，其中該升壓電路單元包含：

一輸入電容器；

一二極體；

一第一雙極接面電晶體；

一電感器，其一端係連接該輸入電容器的一端，且其另一端係連接該二極體的輸入端及該第一雙極接面電晶體的集極；

一直流升壓轉換器，其輸出端係連接該第一雙極接面電晶體的基極；

一輸出電容器，其一端係連接該二極體的輸出端及該第四雙極接面電晶體的集極，且其另一端係連接該第六雙極接面電晶體的射極及該第一雙極接面電晶體的射極及該輸入電容器的另一端。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之驅動電路，其中該開關電路單元，進一步包括：

一第三限流電阻，其一端係連接該第四雙極接面電晶體的集極，且其另一端係連接該第四雙極接面電晶體的基極；

一第四限流電阻，其一端係連接該第五雙極接面電晶體的集極，且其另一端係連接該第五雙極接面電晶體的基極。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動指引信號係一電源訊號或一脈波或一方波。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號係一方波。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號係以一固定頻率持續作動。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號係

以不同頻率持續作動。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號係以一固定頻率且以一固定時間而間歇作動。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號係以不同頻率及不同時間而間歇作動。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之驅動電路，其中該驅動週期信號的工作頻率範圍為 1(赫茲)~500(赫茲)。

13.如申請專利範圍第 3 項所述之驅動電路，其中該第一限流電阻及該第二限流電阻的電阻值範圍為 10(仟歐姆)~20(百萬歐姆)。

14.一種壓電式微型幫浦，係用以輸送一流體，包括：

一殼體，具有一內部容室，及一進口和一出口；

一壓電致動元件，係設置在該內部容室，用以壓縮該內部容室的空間；以及

一驅動電路，係用以驅動該壓電致動元件，其包含：

一驅動週期產生單元，包含：

一驅動指引信號；

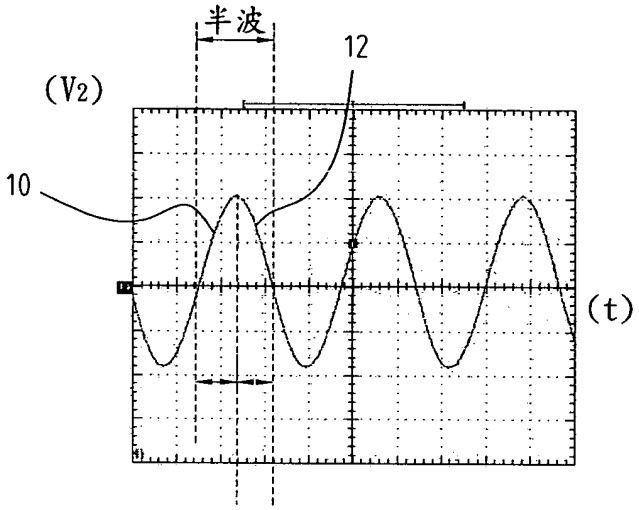
一可程式化微控制器，係接收該驅動指引信號，以及係用於回應該驅動指引信號，而產生對應於該驅動指引信號的一可程式化的驅動週期信號；

一開關電路單元，係連接該驅動週期產生單元與該壓電致動元件，以及係接收該驅動週期信號，而產生對應於

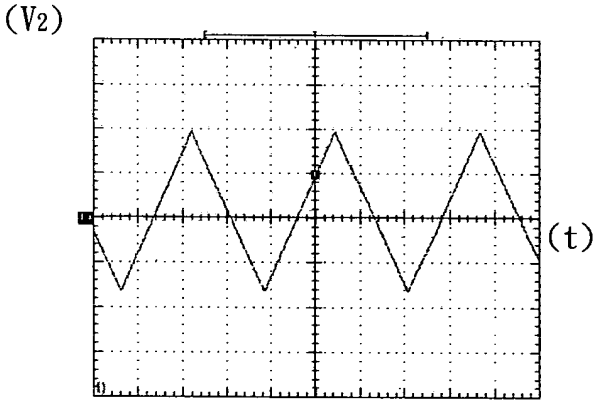
該驅動週期信號的一交替驅動電壓，其中該交替驅動電壓的半波前緣其波形係呈拋物曲線波形，且該交替驅動電壓的半波後緣其波形係接近呈垂直線波形，以及該交替驅動電壓係連接該壓電致動元件。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之壓電式微型幫浦，其中該壓電致動元件，至少包括：一壓電片，係由一種壓電材料所製成之薄片。

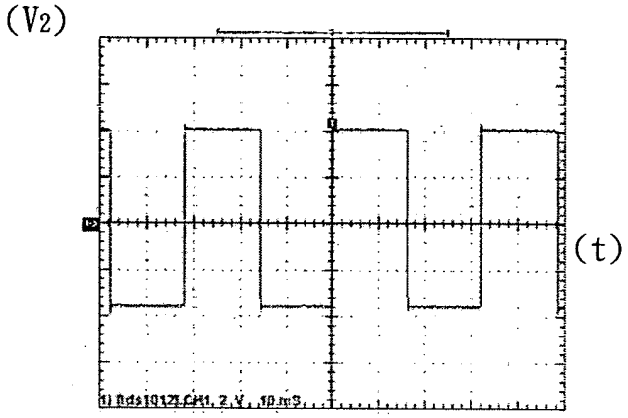
16.如申請專利範圍第 15 項所述之壓電式微型幫浦，其中該壓電致動元件，進一步包括：一金屬膜片，係緊密貼覆在該壓電片的一表面。



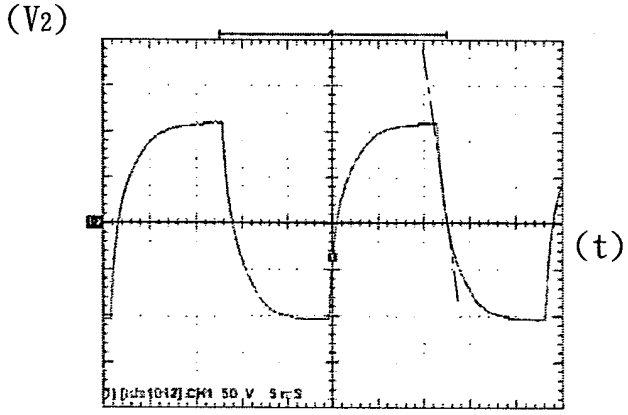
第一A圖



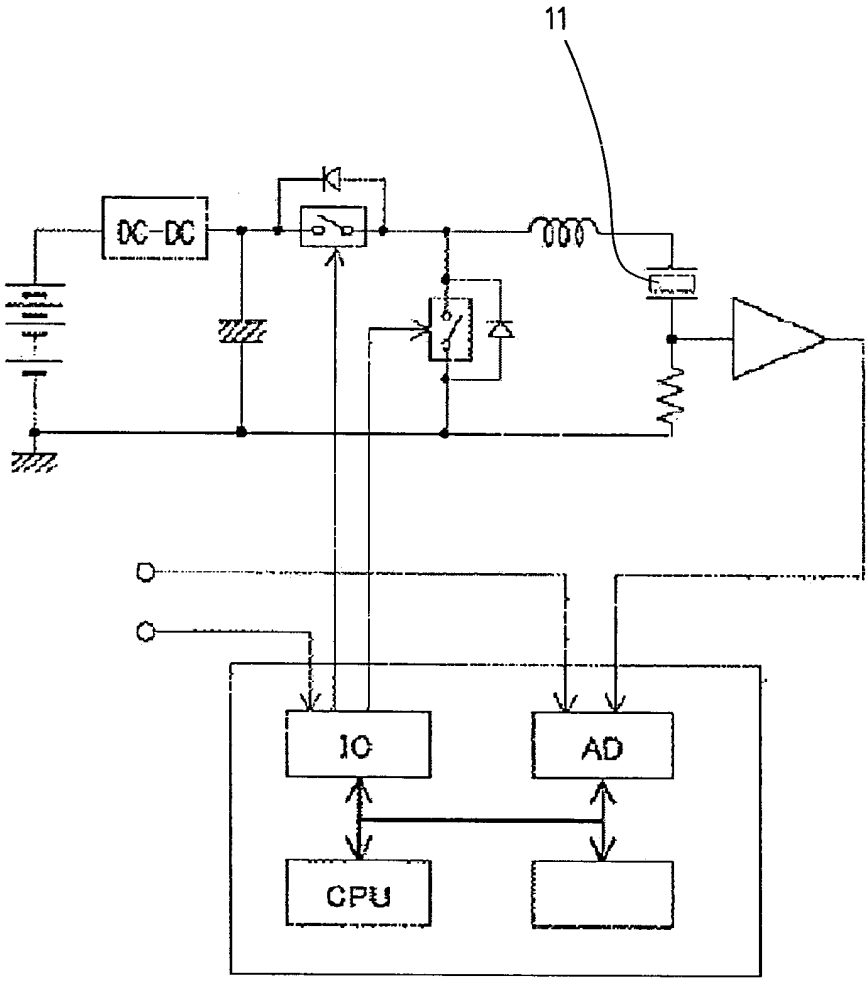
第一B圖



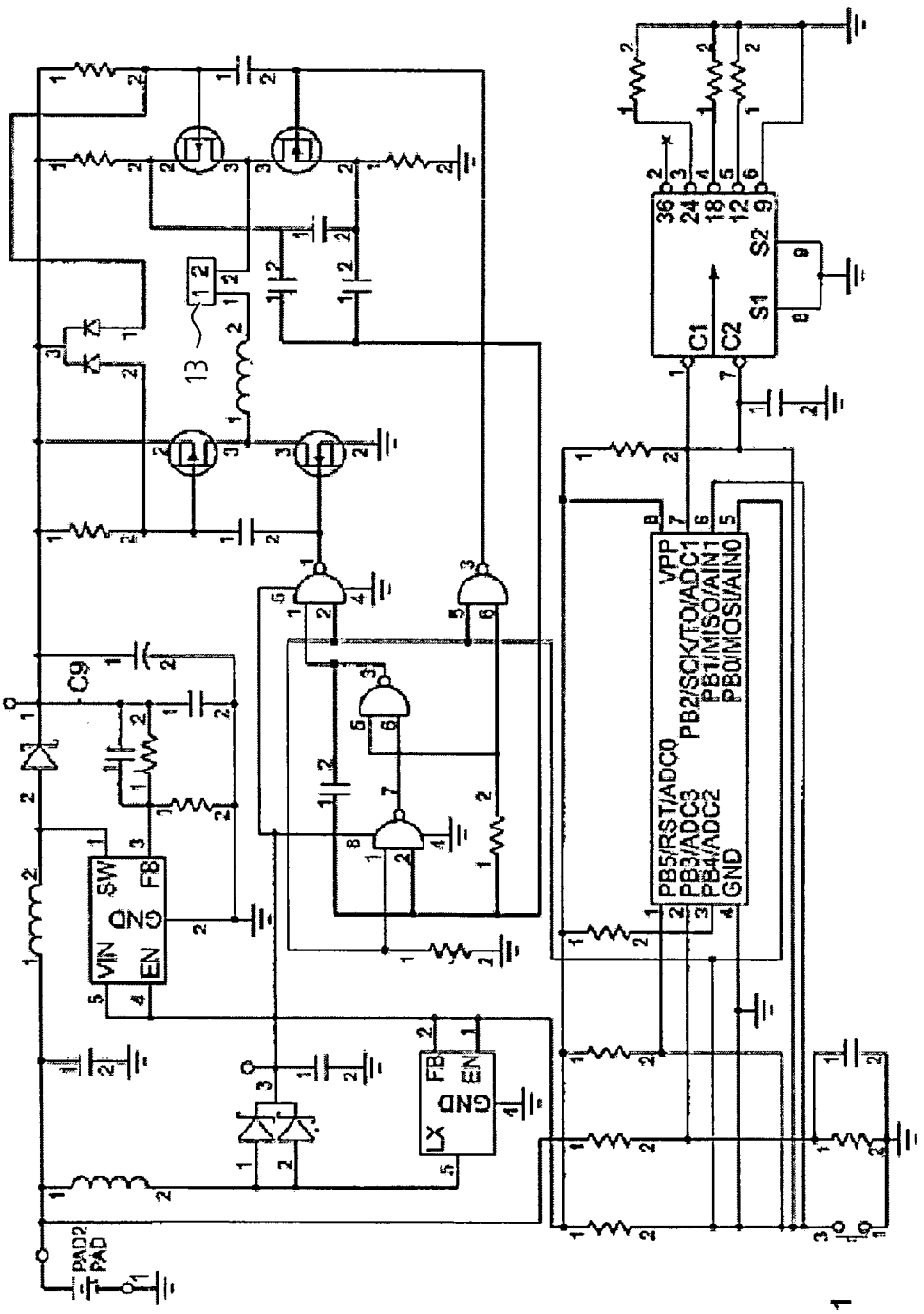
第一C圖



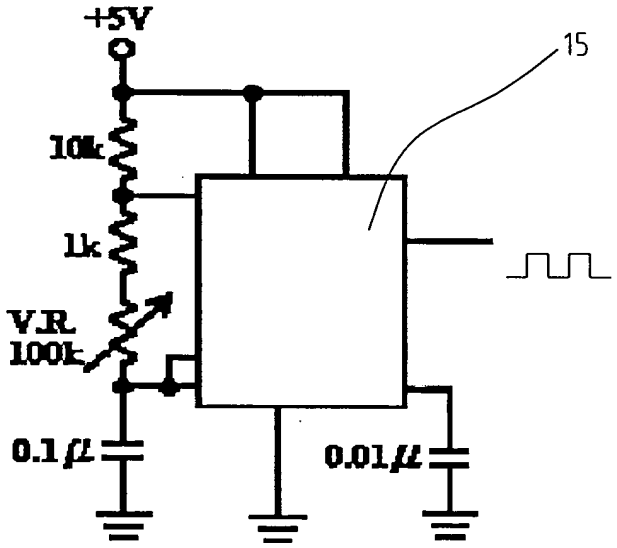
第一D圖



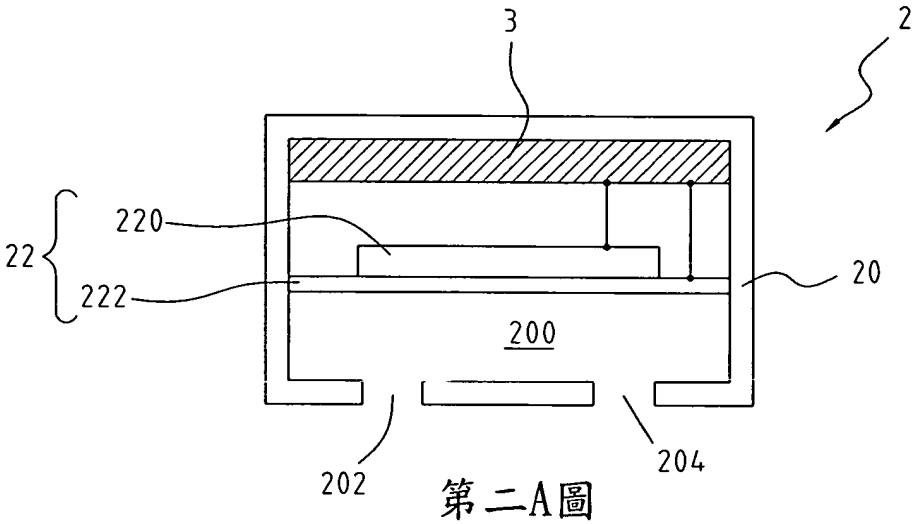
第一E圖


13
C9
SW
FB
GND
VIN
EN
LX
PAD2
PAD1
VPP
PB2/SCK/TO/ADC1
PB1/MISO/AIN1
PB0/MOSI/AIN0
PB5/RST/ADC0
PB3/ADC3
PB4/ADC2
GND
C1
C2
S1
S2
36
24
18
12
9
7

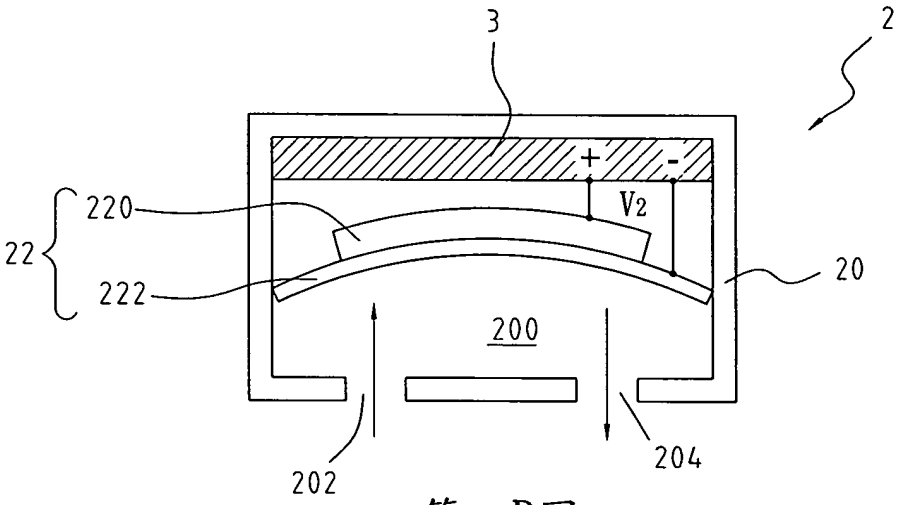
第一F圖



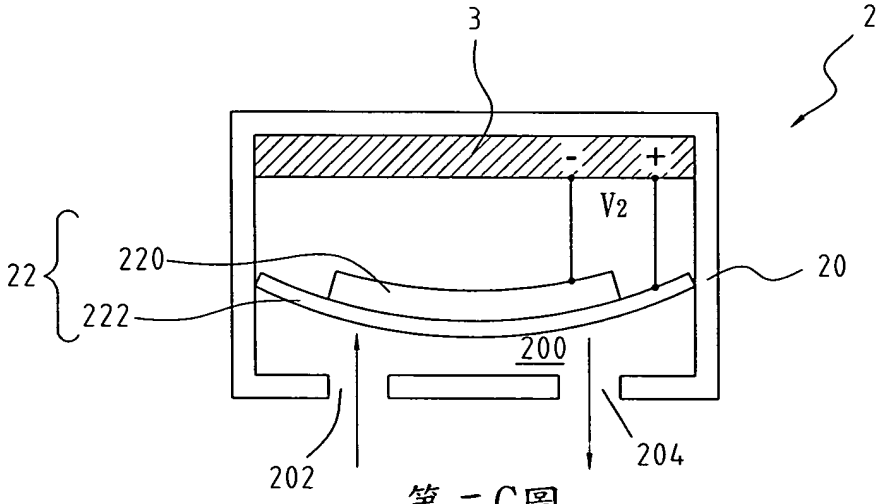
第一G圖



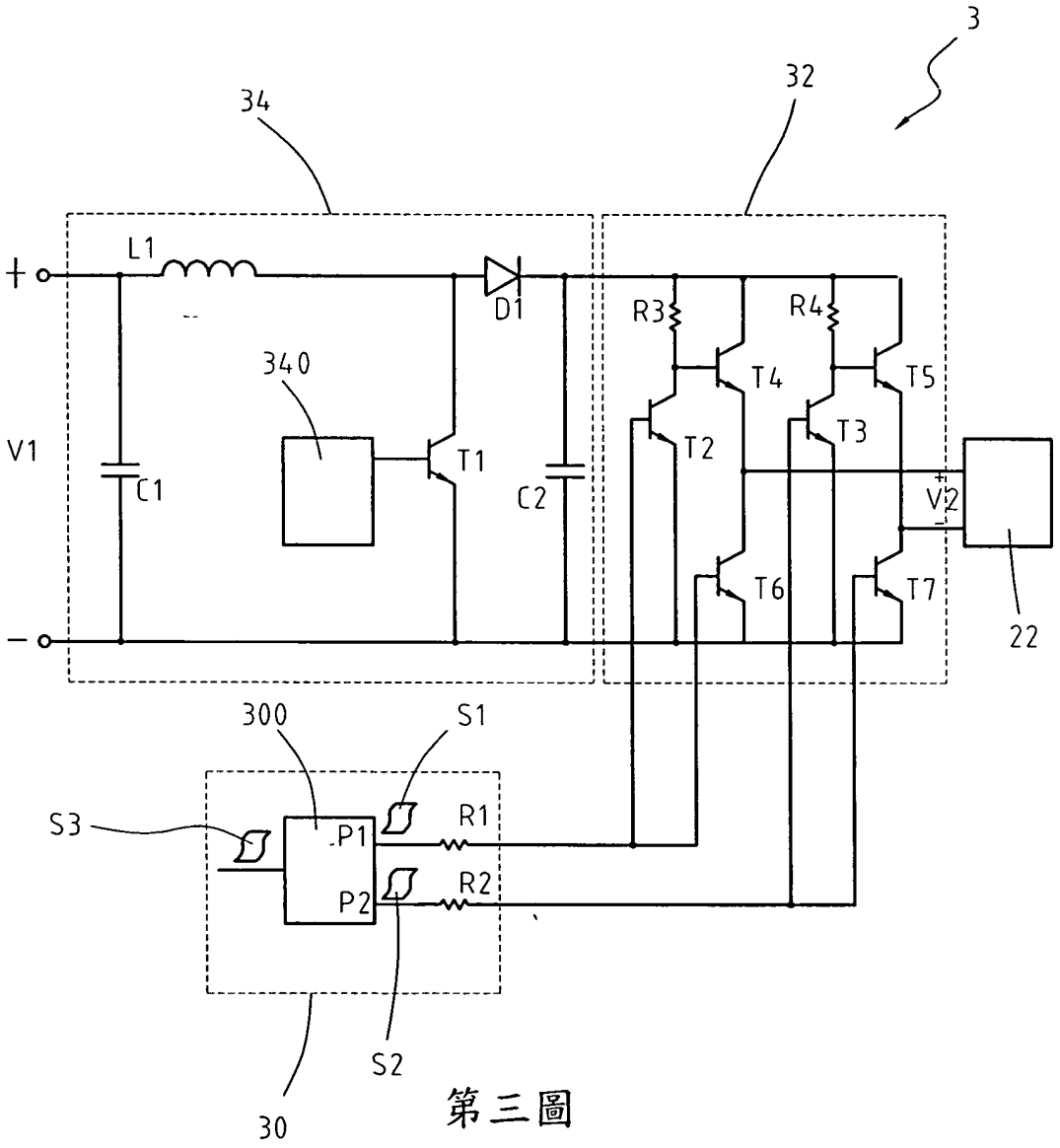
第二A圖



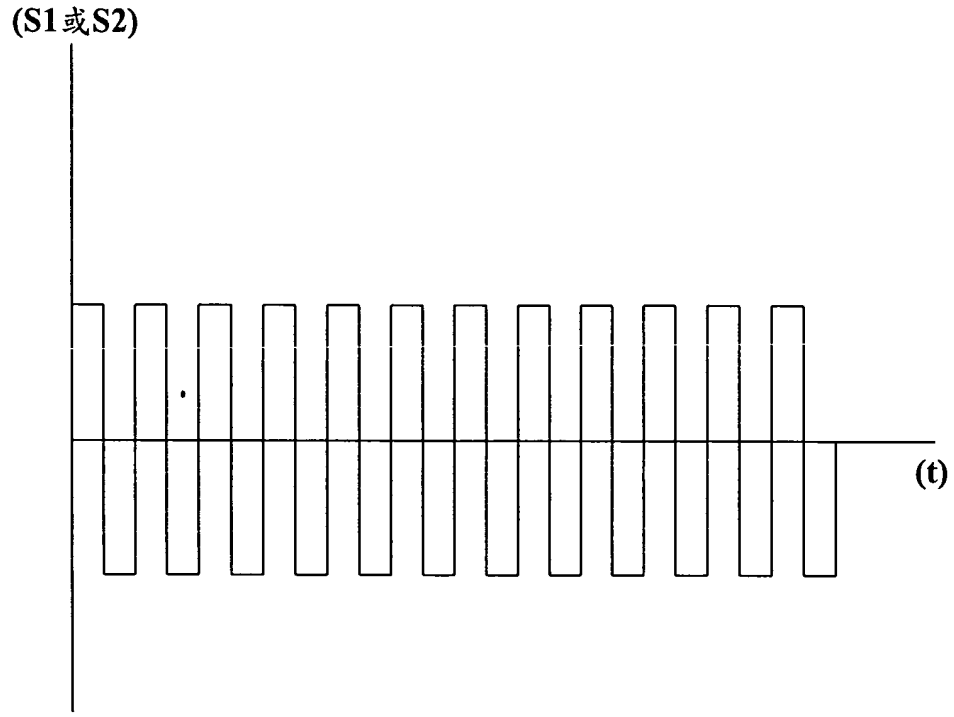
第二B圖



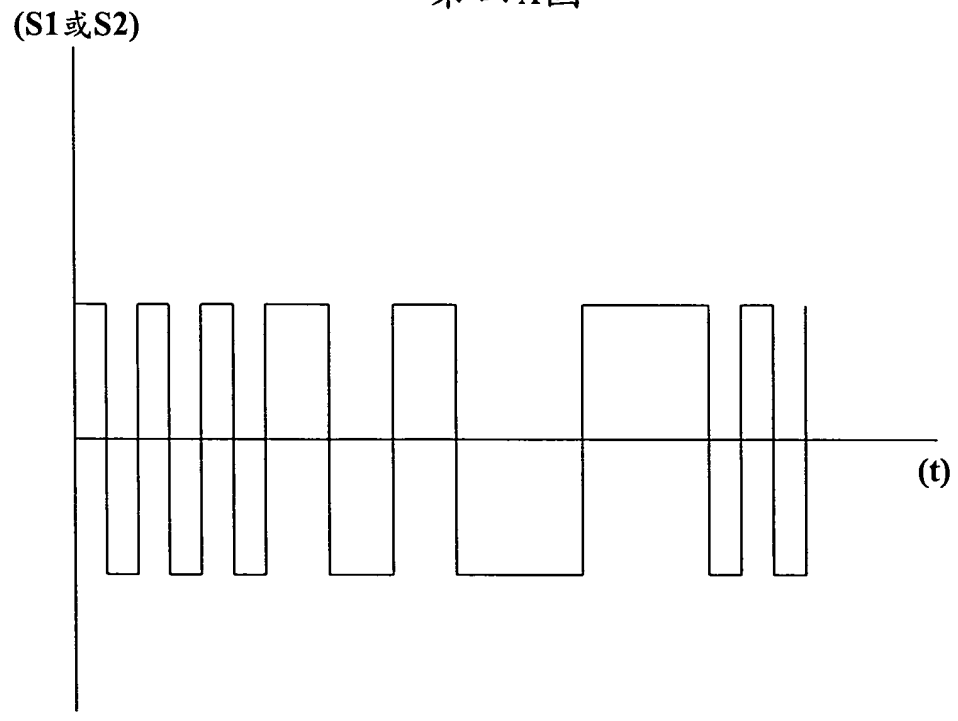
第二C圖


3
32
34
L1
D1
R3
R4
340
T4
T5
T2
T3
V1
T1
C1
C2
V2
T6
T7
22
300
S1
S3
P1
R1
P2
R2
S2
30

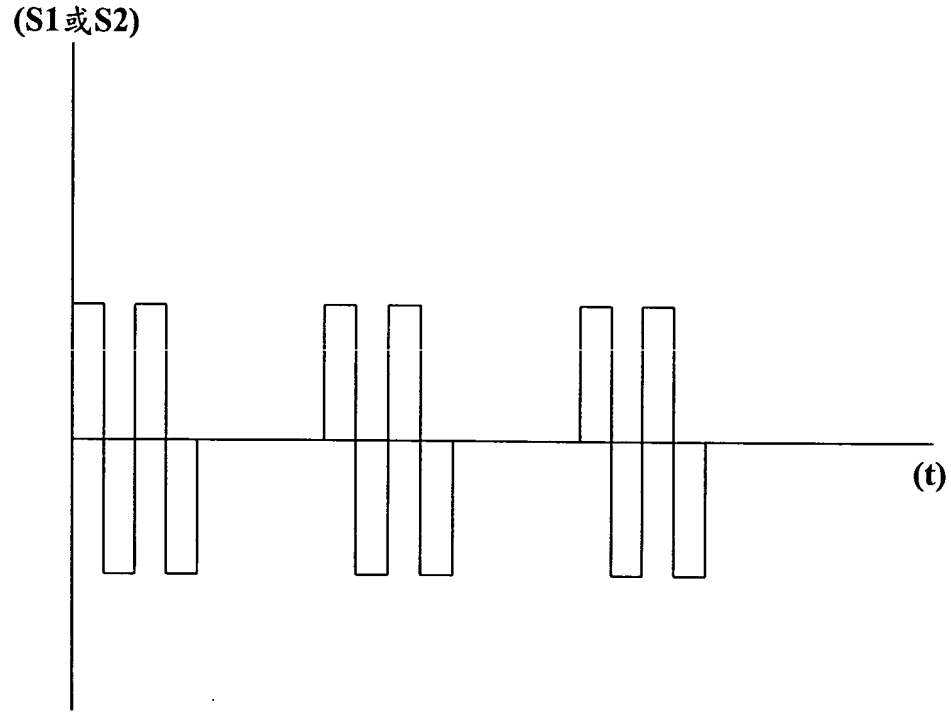
第三圖



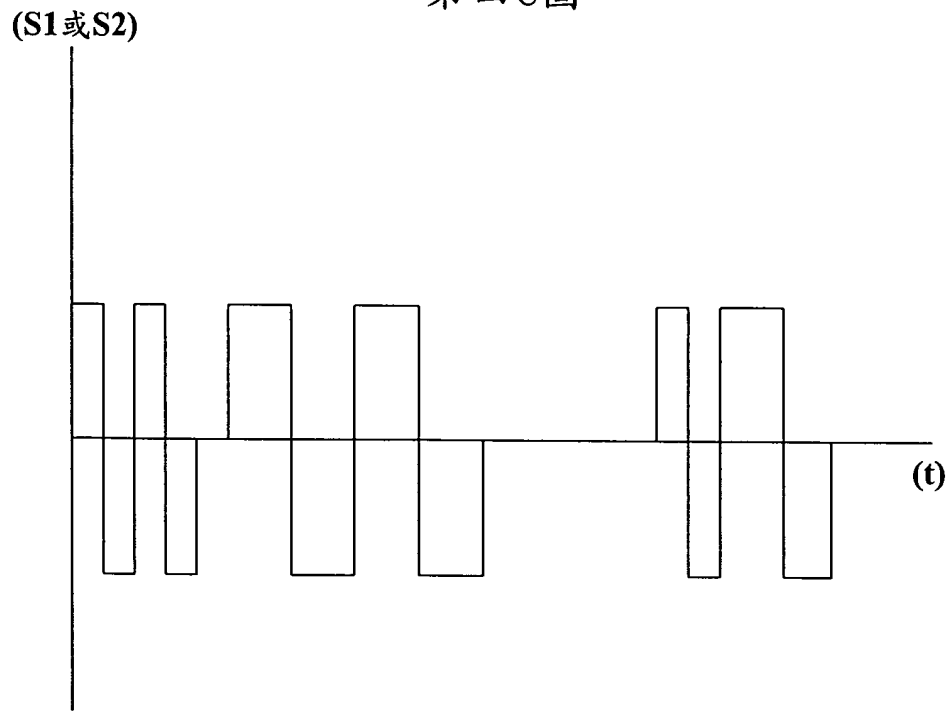
第四A圖



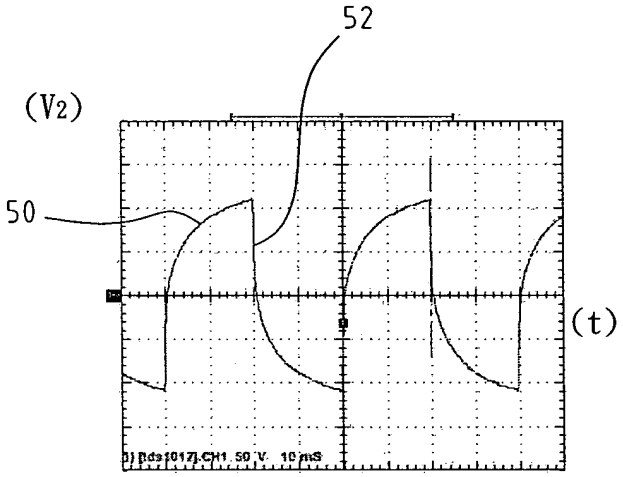
第四B圖



第四C圖



第四D圖



第五圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（三）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

3　驅動電路

22　壓電致動元件

30　驅動週期產生單元

32　開關電路單元

34　升壓電路單元

300　可程式化微控制器

340　直流升壓轉換器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：