

本 告 公

申請日期	4. 2. 9
案 號	SP 102096
類 別	H03F 1/02

A4
C4

432780

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	高效率放大器輸出位準及叢訊控制
	英 文	"HIGH EFFICIENCY AMPLIFIER OUTPUT LEVEL AND BURST CONTROL"
二、發明 創作人	姓 名	1. 俄爾 W. 麥窟 2. 溫答 山德
	國 籍	均美國
	住、居所	1. 美國加利福尼亞州聖塔克拉拉市蘇特大道2252號 2. 美國加利福尼亞州羅斯卡圖斯市哈伍德廣場112號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商特洛普蘭公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加利福尼亞州丘皮堤諾市史帝文里克大道20813號
	代 表 人 姓 名	卡倫 A. 當那

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國 1999年02月09日 09/247,097 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係與放大器輸出準位之控制有關。

在無線通訊裝置中，諸如細胞式電話，傳呼器及無線調變解調器等，電池壽命是一項與系統作業有關之重大事務。尤其是射頻發射訊號，會消耗可觀的電力。導致該項電力消耗之一種重大因素就是功率放大器操作效率不彰。一種可供無線通訊用的典型射頻功率放大器，其操作效率大約只有10%。顯然地，如能發展出一種成本低廉的技術大幅提升放大器之操作效率，應可滿足急需。

再者，大多數目前使用的數位式無線通訊裝置多以係以分封式原則操作。亦即，所發射的資訊是一系列一或多個短暫之叢訊傳送方式操作，發射機僅在叢訊出現期間內啟動操作，其他時間上發射機都不操作。因此，也有需要以一種節省能源的方式控制叢訊信號處理的啟動與停止操作，並進而有助於延長電池的使用壽命。

功率放大器可分為不能的類型：例如A類，B類，及AB類等。不同種類的功率放大器通常係代表放大器所使用之不同偏電壓條件。在設計一種射頻功率放大器時，通常需要在直線性和效率之間做一些權衡選擇。不同的放大操作類別可對設計人提供在前述兩種參數之間尋求得失之平衡點。

概言之，功率放大器可分別兩大類，亦即直線性放大器和非直線性放大器。線性放大器(例如；A類放大器及B類推挽式放大器)，可保持線性高效率，由於其輸出信號與其輸入信號之間維持線性比例關係，使放大器可在其輸出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

端忠實地重新產生其輸入的信號。而在非線性放大器方面(例如：單端B類和C類放大器)，其輸出信號與其輸入信號之間並無直接比例關係。放大輸出信號上的波幅失真現象，使此類放大器大都是用以放大並無任何調幅成份的信號(或稱之為不變包封信號)。

放大器之輸出效率是以放大器之射頻輸出功率和其輸入(直流)功率二者之比率表示之。功率放大器效率不佳的主要來源乃在電晶體中的電力損耗。A類放大器的效率不佳乃肇因於電流會在裝置中繼續流動。傳統的作法，是以犧牲放大直線性換取提高效率的方式改進放大器的效率。以B類放大器為例，其偏壓的選擇條件是將輸出信號的一半週期斷流，除非相對的一半週期由一第二電晶體提供(推挽式)。結果，其信號波形的直線性較差。不過仍可利用一槽路或其他濾波器濾除信號中所含較高或較低頻率成份的方法使輸出信號的波形保持在正弦波波形的狀態。

爲了提高效率，C類放大器僅在不到一半(50%)信號週期的時段內導電；亦即，如果輸出電流之傳導角度低於180度，該種放大器被歸類為C類放大器。此種操作模式的放大效率可能超過A類或B類放大器的效率，但通常會比A類或B類放大器產生更多的失真。就C類放大器而言，當其輸入信號的波幅發生變化時，其輸出信號波幅仍會發生一些變化。此乃因為C類放大器的功能是一個受控制的電流(雖然，其僅在短暫時間內操作)而並非一開關之故也。

五、發明說明(3)

其餘各類放大器爲了積極地解決電晶體內電力消耗的問題，僅把電晶體當作開關使用。此種放大器的基本原則乃是一個開關理論上講是不消耗電力的，因爲其電端間的電壓爲零，或流程開關的電流也爲零。因爲開關的V-I乘積通常都是零，故在此種裝置內不會消耗電力。E類放大器只使用一個電晶體，而D類放大器則使用兩個電晶體。

實際上，使用開關並不理想，(開關有接通及關斷等動作的時間延遲以及接通電阻)。其相關的電力消耗會降低效率。因此，先前技藝乃尋求改良所謂「開關模式」放大器的方法(在該等放大器中，利用電晶體在操作頻率被驅動後執行開關操作功能以減少電晶體傳導電流時的電力消耗)，在開關轉換操作瞬間一種非零時段狀態下，開關電壓爲零值，從而可降低電力之消耗。E類放大器係使用一無功網路，提供足夠的自由程度形成開關電壓，使其在開關接通時之電壓值爲零或零的斜率，如此乃可降低開關操作時的電力損失。F類放大器仍可視爲另一類開關模式放大器。與一般放大器產生的正弦波信號相較，F類放大器產生的輸出信號更趨向於方形波。這種將輸出信號波形「方波化」的目的是藉由在輸出網路中加強奇數諧波的產生(亦即： $x3$ ， $x5$ ， $x7$ ，...等)和抑制偶數諧波(亦即 $x2$ ， $x4$ 等)的產生之方法達成者。

圖1所示即爲一種已知之細胞式電話中所裝用功率放大器的範例。例如GSM細胞式電話必須能夠將輸出功率設定在30 dBm以上的範圍內。此外，發射機的開機與關機

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(4)

的操作情況必須加以精確控制以防發生混附放射現象。功率是直接由細胞式電話之DSP(數位信號處理器)任由一DAC(數位至類比轉換器)加以控制。在圖1所示電路中，有一信號GCTL驅動一個外接用以控制輸往功率放大器的信號射頻準位之AGC放大器的開路。有一部份輸出經由一方向性耦合器被反饋至放大器以供封閉式環路操作之需。圖1中的放大器不是一個開關模式放大器。充其量只是一個被驅動至飽和狀態之AB類放大器，因此，其放大效率相當低。

對於一放大器輸出功率之控制，經一致公認必須有一反饋電路結構，可參閱美國第4,392,245；4,992,753；5,095,542；5,193,223；5,369,789；5,410,272；5,697,072和5,697,074等號專利之說明範例。其他參考依據諸如美國第5,276,912號專利，係介紹以改變放大器負載電路的方法控制放大器的輸出功率。美國第4,994,757號專利係介紹可利用改變供電電壓的方式改進功率放大器的效率，但是進一步對放大器實際輸出信號大小數值的控制，則需要藉由一種反饋處理進行自動控制。美國第5,126,688號專利係說明利用反饋控制設定放大器實際輸出功率控制直線性放大器，並配合週期性調整功率放大器工作電壓的方式改進功率放大器的工作效率。美國第5,604,924號專利係介紹一種專供類比式細胞電話系統使用的簡化控制系統。其方法是將一C類放大器的工作電壓反饋至該放大器用以透過一個以一種開關模式DC-DC轉換器方式操作之可變電壓電路來

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(5)

調整該功率放大器的輸出功率。

不論上述各種參考依據的說明內容如何，仍有許多問題需要解決，包括下列各項問題：以簡單方式控制放大器輸出功率，而不需利用反饋電路或修改電路結構；許可放大器支援叢訊式操作，諸如在一劃時多重存取(TDMA)系統中之操作方式；於功率控制變化期間內保持高效率放大器的性能，在進行由原始供電電源透過放大器進行DC至RF信號轉換操作期間(即使係在TDMA叢訊操作期)保持高效率轉換性能；消除因開關模式DC-DC轉換器輸出信號上紋波雜訊所引起的功率放大器之附帶調幅操作。

本發明概言之係為一高效率(例如：硬性限制或開關模式)功率放大器提供高效能功率控制。在一具體實例中，本發明是利用一種觀察體認，亦即，就一恆態電阻性電路而言，該電路的功率等於跨接該電路兩端之電壓值平方值除以該電路電阻值後所求得之數值。就若干開關模式之放大器而言，諸如E類和F類放大器，以及已飽和直線性放大器，可將該等放大器合理視為對可變的供電電源具有一恆定不變的電阻值。在一具體範例中，係用一種兩階段(亦即執行總功率準位控制之開關模式轉換器階段以及後隨的一個執行更精密功率包封控制(例如：叢訊控制)階段)合成法控制供電電壓。藉由將功率放大器信號斜升過渡期間，但一TDMA叢訊期間電力準位，和信號斜降過渡期間的各種控制信合成一個單一控制信號，以及消除反饋控制信號(由於使用檢波二極體也可消除輸出功率中所含錯誤

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(6)

信號)的方式將功率放大器的控制電路予以簡化。在可變輸出開關模式電壓轉換級中產生的輸出雜訊，也因使用可執行叢訊控制之線性調節器級而被濾除，從而可提升電路的操作效率。在斜升至預期輸出準位之期間內，在所有輸出功率準位上發生叢訊的期間內，以及從所傳送功率斜降的期間內之節省能源功效也被提高至最大程度。開關模式轉換器級以及直線性電力調節器之合理預期功效可分別提高至90%和80%。一個高效率開關模式放大器的操作效率可保持在80%之標準上，從而可使系統的整體效率到達50%，遠優於目前一般系統的10%效率。

圖1所示方塊圖係一種已知之利用改變供電電壓的方式控制輸出功率的功率放大器；

圖2所示乃是已飽和AB類功率放大器之輸出功率和放大器工作電壓以數學模式作成的比較圖；

圖3所示方塊圖係依本發明所設計的一種功率放大器的一個具體實例；

圖4所示之波形圖係說明本發明一種具體實例的操作情形；及

圖5所示之波形圖係說明本發明另一種具體實例的操作情形。

參閱圖3，該圖是一依據本發明所設計之一種功率放大型具體實例的方塊圖。其中有一開關模式(或已飽和式)之非線性放大器，施加在該放大器上的電壓是由一電力控制級產生。在一具體實例中，施加在該非線性放大器上的電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(7)

壓V大致上是按下列公式的方式加以控制：

$$V = \sqrt{PR}$$

式中之P係代表該放大器預期的功率輸出準位，而R則代表該放大器之電阻值。如係一開關模式或一已飽和式放大器，該電阻值R可視為是一恒定不變的電阻值。該電力控制級由一電池處接收一直流輸入電壓，並接收一電力準位控制信號，且依前述公式輸出一個電壓。

專門以改變工作電壓的方式在一寬廣的動態範圍內直接控制非線性放大器輸出功率的功效可由圖2看出，該圖係將已飽和AB類功率放大器的輸出功率和以上述公式 $V = \sqrt{PR}$ 計算出來的工作電壓相互比較所作成的分析圖。

參閱圖3，其中有一依據本發明一種具體實例所設計的功率控制電路。該功率控制級包括相互串接之一個開關模式轉換器級和一個線性調節器級。該開關模式轉換器可能是一D類裝置，或一開關模式供電器(SMPS)。該開關模式轉換器有效地將DC電壓逐步調降至一個稍微超過但極接近該預期之功率放大器之工作電壓準位上。亦即，該開關模式轉換器係執行一種有效的總功率準位控制。該開關模式轉換器可以提供或不提供有效的細調控制，界定一預期功率波封之凹陷部份。

該線性調節器在該開關模式轉換器的輸出電路部份係執行濾波處理操作。亦即，例如在一TDMA叢訊信號經過其電路部份時，該線性調節器係控制功率波封的精密調變處理操作。該調節器可以或不須提供類似前述開關模式轉換

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(8)

器所提供的準位控制功能。

應注意的一點乃是，功率控制級也可用以執行功率控制及/或調幅處理操作，但須視上述開關模式轉換器和線性調節器的處理速度而定。控制信號PL/BUST係輸入至一控制方塊，由該方塊將相關的類比控制信號或數位控制信號輸出至該開關模式轉換器及該線性調節器。該控制方塊可由一ROM(唯讀記憶體)或一DAC(數位至類比轉換器)構成。

參閱圖4，該波形圖係說明本發明一種具體實施例的操作情形。波形A和B分別代表施加至該開關模式轉換器及該線性調節器的類比控制信號。波形 V_1 和 V_2 則分別代表該開關模式轉換器及該線性調節器的輸出電壓。假設該開關模式轉換器有一較長的時間常數，亦即，其處理信號時上衝的速度較慢。當控制信號A係設定在一第一個非零功率準位時，電壓 V_1 即開始升向一適當的電壓。因為該轉換器具有開關模式的特性，電壓 V_1 可能含有相當程度的紋波。到達該電壓值所需之時間即構成激發期。到達該電壓值時，控制信號B乃開始起伏變化以劃定一串列之發射叢訊號。如果信號B是上升的變化，電壓 V_2 即快速衝起至一適當電壓值，而如信號B是下降的變化，則電壓 V_2 即快速下降。俟一串列的叢訊信號通過後(在本範例中)，控制信號A乃上升以提升後續叢訊信號的射頻功率準位。在等待期間內，控制信號B一直保持在低準位上。當電壓 V_1 到達一定的準位時，控制信號B又發生起伏變化，劃定另一串列

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 (9)

發射叢訊信號的範圍。

電壓 V_2 是以虛線曲線疊加在電壓 V_1 的曲線上。應注意，電壓 V_2 略低於電壓 V_1 ，但大於電壓 V_1 上之負值尖峯紋波。也就是因為在該線性調節器輸入電壓 V_1 和該線性調節器輸出電壓 V_2 間之這一微小差異，才可實現整體的高效率操作。

參閱圖 5，依據本發明另一具體實例的設計，係假定該開關模式轉換器具有一較短的時間常數，亦即其信號處理升降速度較快。因此，當控制信號 A 上升時，電壓 V_1 即快速衝向該適當電壓值。控制信號 B 乃隨之上升，且電壓 V_2 也上衝。控制信號 A 上升時間和控制信號 B 上升時間二者間之時間差即構成激發期間，該激發期間可能甚為短促，因而有助於延長休止期間並提高電力節省效果。發射叢訊結束後，控制信號 B 下降，控制信號 A 也隨之下降。圖 4 所示範例和圖 5 所示情況之後，當控制信號 A 下一次升起時，即會設定一較高之功率準位。此時，電壓 V_2 再度以虛線曲線疊加在電壓 V_1 之上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：高效率放大器輸出位準及叢訊控制)

本發明概言之係為一提供高效能功率控制之高效率(例如：硬性限制或開關模式)功率放大器。在一具體實例中，本發明是利用一種觀察體認，亦即，就一恒定電阻性電路而言，該電路的功率等於跨接該電路兩端之電壓值平方值除以該電路電阻值後所求得之數值。就若干開關模式之放大器而言，諸如E類和F類放大器，以及已飽和直線性放大器，可將該等放大器合理視為對可變的供電電源具有一恒定不變的電阻值。在一具體範例中，係用一種兩階段(亦即執行總功率準位控制之開關模式轉換器階段以及後隨的一個執行更精密功率包封控制(例如：叢訊控制)階段)的合成來控制供電電壓。藉由將功率放大器信號斜升過渡期間，但一TDMA叢訊期間電力準位，和信號斜降過

英文發明摘要(發明之名稱："HIGH EFFICIENCY AMPLIFIER OUTPUT LEVEL AND BURST CONTROL")

The present invention, generally speaking, provides for high-efficiency power control of a high-efficiency (e.g., hard-limiting or switch-mode) power amplifier. In one embodiment, the invention exploits the recognition that, for a constant-resistance circuit, power is equal to the square of the voltage across the circuit divided by the resistance of the circuit. In the case of certain switch mode amplifiers, such as Class E and Class F amplifiers, as well as saturated linear amplifiers, the amplifier may reasonably be regarded as having a constant resistance with varying power supply. In an exemplary embodiment, the supply voltage is controlled using a combination of two stages, a switch-mode converter stage that accomplishes gross power level control and a subsequent linear regulator stage that accomplishes more precise power envelope control, e.g., burst control. Control circuitry for the amplifier is simplified by combining control signals for

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

渡期間的各種控制信的合成一個單一控制信號，以及消除反饋控制信號(由於使用檢波二極體，故也可消除輸出功率中所含錯誤信號)的方式將功率放大器的控制電路予以簡化。在可變輸出開關模式電壓轉換級中產生的輸出雜訊，也因使用可執行叢訊控制之線性調節器級而被濾除，從而可提升電路的操作效率。在斜升至預期輸出準位之期間內，在所有輸出功率準位上發生叢訊的期間內，以及從所傳送功率斜降的期間內之節省能源功效也被提高至最大程度。開關模式轉換器級以及直線性電力調節器之合理預期功效可分別提高至90%和80%。一個高效率開關模式放大器的操作效率可保持在80%之標準上，從而可使系統的整體效率到達50%，遠優於目前一般系統的10%效率。

英文發明摘要(發明之名稱:)

power amplifier ramp-up transition, power level during a TDMA burst, and ramp-down transition, into a single control signal, and by eliminating feedback control (which also eliminates errors in the feedback control of output power due to the use of detecting diodes). Output noise from the variable output switch-mode voltage converter stage is filtered using the linear regulator stage that accomplishes burst control, further increasing circuit efficiency. Energy efficiency during ramp-up to the desired output power, during the burst at all output power levels, and during ramp-down from the transmitted power, is maximized. Reasonable expected efficiencies for the switch-mode converter stage and the linear regulator stage are 90% and 80%, respectively. A high-efficiency switch-mode amplifier may have an efficiency on the order of 80%, enabling an overall efficiency of greater than 50% to be achieved, comparing very favorably with current efficiencies of about 10%.

六、申請專利範圍

1. 一種可變輸出射頻功率放大器，包含：

電壓調節器裝置，依一控制信號的控制，在一預定電壓範圍內產生一特定電壓；及

一功率放大器，具有一特種之供電電壓。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中之電壓調節器裝置包括一第一開關模式轉換器級及一第二線性調節器級。
3. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中之開關模式轉換器級提供粗調準位控制處理功能，且該線性調節器級則提供細調起伏變化控制功能。
4. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中之功率放大器是一硬性限制放大器。
5. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中之功率放大器係從A類及AB類放大器中選用一種已飽和放大器。
6. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中之功率放大器是一種開關模式放大器。
7. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中之功率放大器是一C類放大器。
8. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中之開關模式轉換器級可提供準位控制及起伏變化控制功能。
9. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中之線性調節器級可提供起伏變化控制及準位控制功能。
10. 如申請專利範圍第2項之裝置，另含有一接收裝置，係用以接收上述控制信號並響應於該信號，以產生一專供該開關模式轉換器使用之第一控制信號，以及一專供該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

線性調節器級使用之第二控制信號。

11. 一種用以控制一功率放大器輸出功率準位的方法，包括：

依據一控制信號的控制產生一特定電壓；及

將該特定電壓施加至一功率放大器，作為該開關模式功率放大器之供電電壓。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

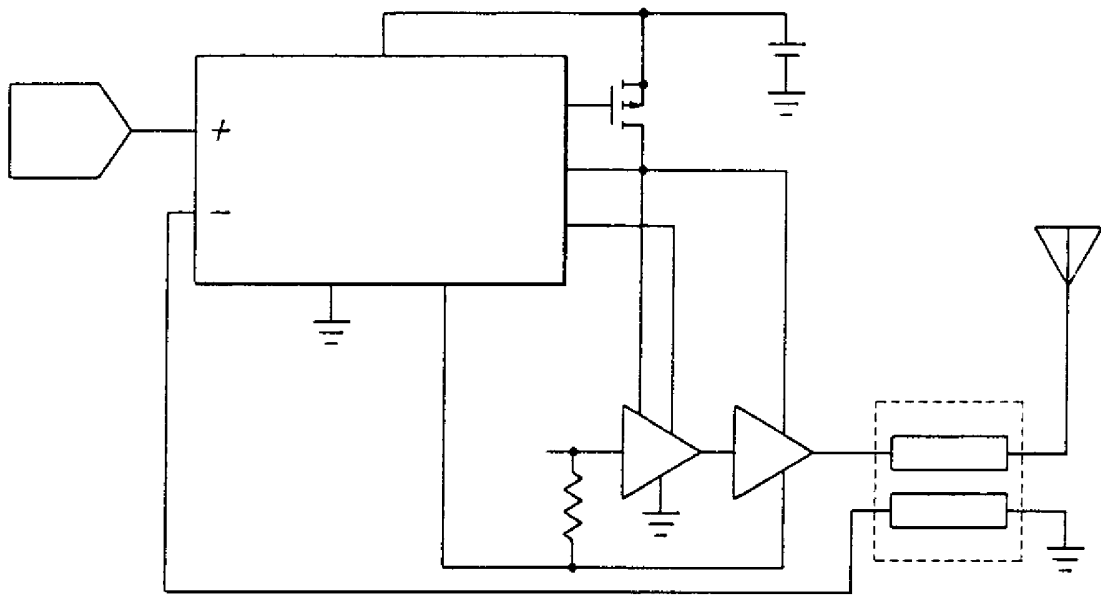


圖 1

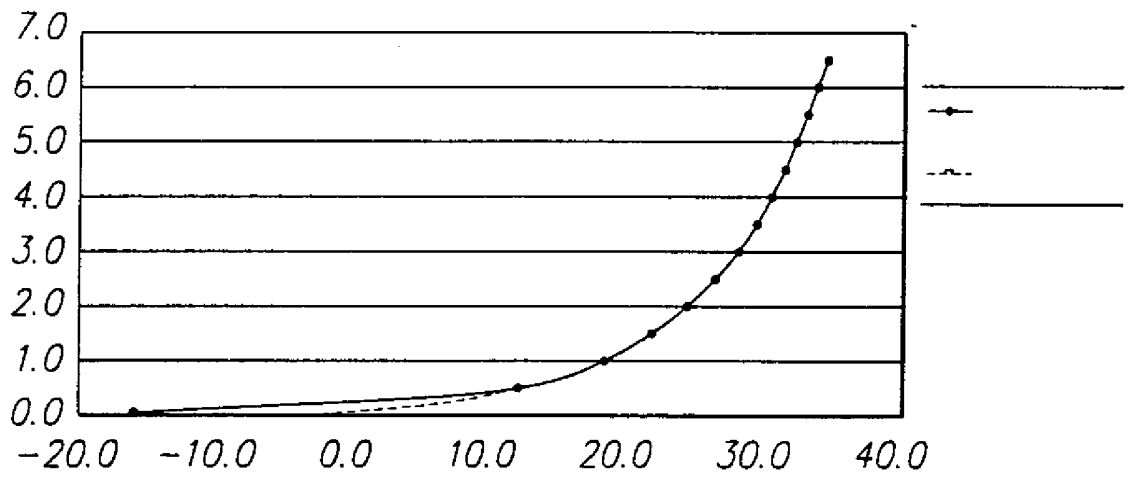


圖 2

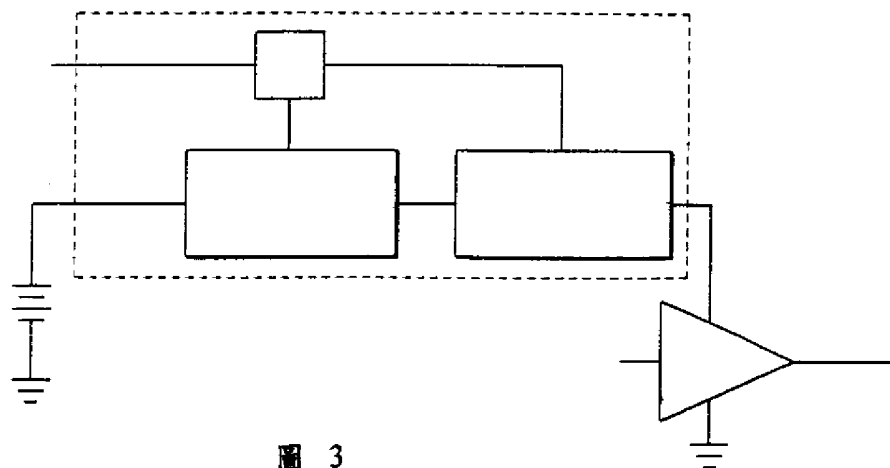


圖 3

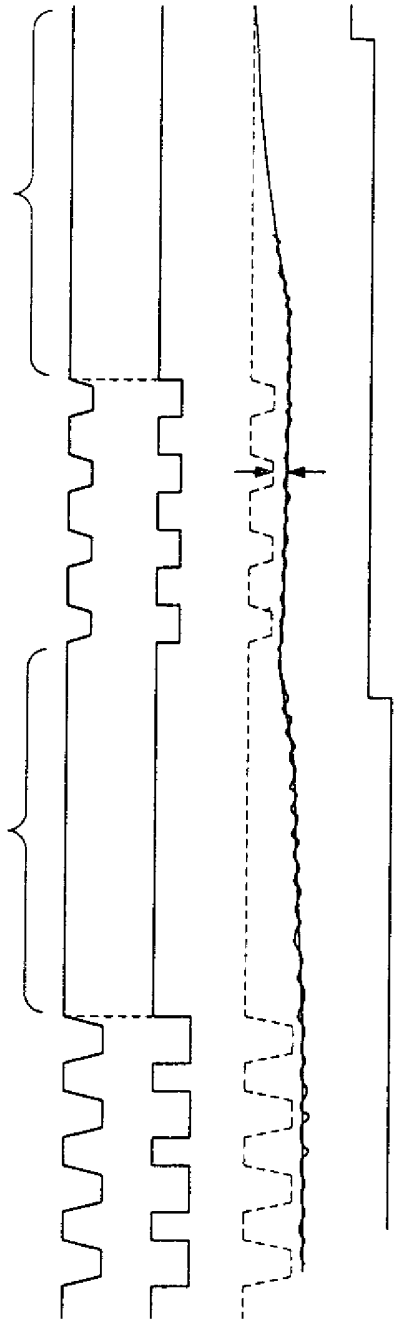


圖 4

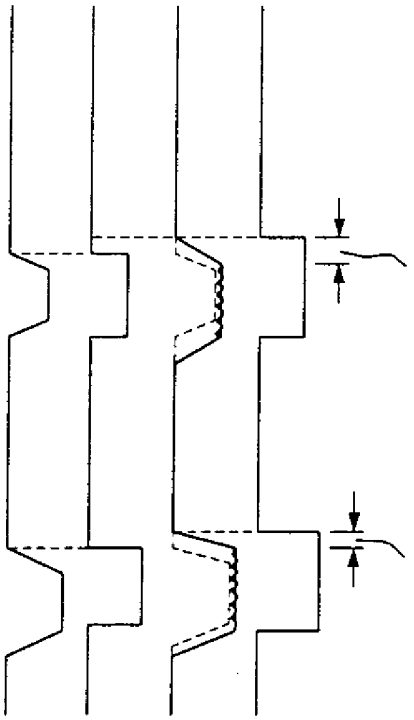


圖 5