



申請日期	88.2.8
案 號	8810/880
類 別	H104B 7/005

A4
C4

419913

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	細胞式通信系統中基於品質的動力控制之方法及系統
	英 文	METHOD AND SYSTEM FOR QUALITY-BASED POWER CONTROL IN CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEMS
二、發明 人	姓 名	1. 佛瑞德客 岡納森 2. 喬納斯 布洛 3. 佛瑞德客 卡塔佛森
	國 籍	均瑞典
三、申請人	住、居所	1. 瑞典林口平市沃克柏卡登路12號 2. 瑞典林口平市陸德史卡登路5B號 3. 瑞典盧芎史柏市史文森瓦格路26號
	姓 名 (名稱)	瑞典商 L M 艾瑞克生電話公司
	國 籍	瑞典
	住、居所 (事務所)	瑞典斯德哥爾摩市S-12625
	代 表 人 姓 名	俄林.比洛米 湯瑪斯 蘭德

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 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

1998年2月27日 09/031,635 ☐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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明⁽¹⁾

發明背景

發明之技術範圍

本發明一般性地關於行動通訊領域，以及更特別地關於用以改善細胞式通訊系統中之傳輸品質的方法與系統。

相關技藝之描述

由於無線行動通訊市場的迅速擴展，以及寬頻多媒體服務的需求日增，有效頻寬必須較佳地利用。一種於劃頻多向近接(FDMA)與劃時多向近接(TDMA)系統中用以有效利用頻寬的共同方案是重複使用網路中所配置的頻率，一般稱為「頻率重複使用」。然而，頻率重複使用的一項問題是需要消除其產生於發射端之間的干擾。

一種用以減少此項干擾的方法是控制傳送射頻的訊號功率能級。例如，於一行動無線電話系統中使用相同無線電通道的不同通話連接之間的干擾可藉由控制於系統中行動台(MSs)與基地台(BSs)的傳輸功率能級而減少。此一方法的目的是為了確保僅使用了欲維持符合要求之通話品質所需的傳輸功率。當一通訊站(MS 或 BS)以此方式控制其傳輸功率，則與使用最大功率的情形相比較，其他通訊站將會受到來自第一通訊站的較少干擾。依次地，系統的容量可增加(宣稱比一未調節的系統增加約 70%)。就這一點而言，保持 MS 之發射功率儘可能地低之一項重要理由是為了減少能量浪費。

Webb 等人之美國專利申請案第 4,485,486 揭露一先前的無線電話系統，其中甚少執行功率管理，並且是基於干擾

(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⁾

能級約為常數的可疑假設。行動台的傳輸功率僅作粗略地控制，且其目的是為了保持接收訊號高於干擾能級。然而，實際上，干擾能級於時間及空間是大量地變化。因此，此演算法是基於不正確的假設。

目前所提出的大部分功率控制演算法致力於平衡每一通道上的載波對干擾比(C/Is)，使得每一行動台或基地台達到相同的載波對干擾比。根據 J. Zander，IEEE Transactions on Vehicular Technology，41(1):57-62，1992 中「細胞式無線電系統中之最佳發射功率控制的效能」所揭露，對於每一細胞式無線電系統中之傳輸量狀態，存在一最大載波對干擾比，其在相同時間可由全部接收端所獲得。若所有相關資訊可在一處獲得，則一全面(或集中化)功率控制方法被提出用以分派傳輸功率能級致使載波對干擾比達最大。然而，此一方法需要網路中大量的信號發送。因此，僅使用區域量測之採分散型式來執行功率控制更是需要。這項需求是由 G. J. Foschini 與 Z. Miljanic，IEEE Transactions on Vehicular Technology，42(4):641-646，1993 中「一簡單分散自主之功率控制演算法及其收斂」所揭露之「修正分散平衡演算法(MDBA)」而實現。

上述方法所伴隨的問題是功率控制演算法需要分派一適當目標載波對干擾比才能達成。若目標值設定太高，傳輸功率能級可能增加至由系統中物理限制所決定之最大能級，而無法達到特定目標能級。就這一點而言，一種於此系統中企圖採用溫和式削減的方法已揭露於 Almgren 等人

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽³⁾

之美國專利申請案第 5,574,982，及 M. Almgren、H. Andersson、與 K. Wallstedt，Proceedings of the 44th Vehicular Technology Conference，Stockholm，Sweden，May 1994 中「細胞式系統中之功率控制」。此方法更進一步地改進於 R. D. Yates、S. Gupta、C. Rose、與 S. Sohn，Proceedings of the 47th Vehicular Technology Conference，Phoenix，Arizona，May 1997 中「Soft Dropping Power Control」。

在 C. Carnenheim、S.-O. Jonsson、M. Ljungberg、M. Madfors、與 J. Näslund，Proceedings of the 44th Vehicular Technology Conference，Stockholm，Sweden，May 1994 中「Frequency Hopping GSM」揭露一不同的功率控制方法，其中傳輸功率能級是根據訊號衰減與載波對干擾比。輸出功率能級具有一上限 $p_{\max}$ 的特殊情形已探討於 S. Grandhi、J. Zander、與 R. Yates，Wireless Personal Communications，1:257-270，1995 中「Constrained Power Control」，其中已揭露分散式限制功率控制(DCPC)演算法。傳輸功率能級不僅由硬體所限制且由量化所限制，這將增加額外的複雜度。因此，只有一離散的功率能級組可被使用。在任何情況，上述功率控制演算法可藉由一動態通道配置(DCA)演算法所完成，其分派適當的通道以更進一步減少干擾。

現存傳輸功率管理方法的一項主要問題是其根據傳輸品質僅是取決於載波對干擾比的假設。然而，雖然此假設對

五、發明說明(4)

於類比系統為真，但對於數位系統則不然。相反地，對於數位系統，一傳輸品質量測需要描述編碼、跳頻、交錯等，假設使用了這些功能。於是，使用此一品質量測於特定品質需求代替直接指定目標載波對干擾比應是有需要的。直覺地，此一演算法應能夠調適於每一接收端的特定干擾情況。

在 H. Olofsson, Proceedings of the 6th International Conference on Universal Personal Communications, San Diego, USA, October 1997 中「Improved Quality Estimation for Use in Simulation of Wireless TDMA Systems」，TDMA系統中的傳輸品質藉由碼框刪除率(FER)所描述，其較佳地反應使用者所察覺之實際品質。就此而論，使用碼框刪除率做為傳輸品質量測對於行動通訊全球系統(GSM)是一適當的選擇。

一連接的載波對干擾比並非直接可量測。量測報告換成可包括一品質指示(QI)與一接收訊號強度指示(RSSI)。就此而論，這兩者被量化，且大量有關資訊在量化過程中漏失。量測報告可包括其他量測，但 GSM 中使用這些值，且分別記為「RXQUAL」及「RXLEV」。於是，使用於功率控制演算法中的載波對干擾比必須從這些值估算出。然而，目前使用的方法並非十分精確，且因此需要從量測報告中儘可能地抽出有關資訊以增加此精確度。

在實際的情況中，發射端、接收端及網路本身有些物理限制。傳輸功率能級不僅被限制且被量化。因此，只有一

(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)

離散的功率能級組可被使用。訊號發送、訊號強度與品質的量測佔用可觀的時間，造成網路中大量的時間延遲。某些標準僅允許此報告與控制訊號在某時間區段，造成額外的延遲。若控制器參數未適當的選取，則這些延遲的影響會造成傳輸功率上的振盪。如以下細節所述，本發明成功地解決這些問題。

發明概述

本發明提供一種於細胞式通訊系統中基於品質的傳輸功率控制之方法及系統，其中網路操作員可藉此使用一較能反應使用者感受之實際品質的量測而指定傳輸品質需求。網路中的所有發射功率能級可藉由相同的功率管理器所控制，其中每一功率管理器皆能調適於個別的狀況以達到指定的品質。例如，在一 GSM 跳頻網路中，FER 以及估算自目前傳輸量情況的參數被對應至一功率控制演算法所致力達成的目標 C/I。於是，功率管理器可調適於每一接收端所經歷的傳輸量情形。

本發明之一項重要的技術優點為細胞式系統之傳輸品質需求可使用一較能反應使用者感受之實際品質的量測而指定。

本發明之另一重要的技術優點是使用一估算器以儘可能地從量測報告中抽出有關資訊，例如干擾特性、路徑衰減、載波、以及載波對干擾比。

本發明仍有一項重要的技術優點是一估算器與品質對應器的使用，精減功率控制演算法之功能至其所擅長的部

(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⁾

分，亦即分派發射功率能級致使(所估算的)載波對干擾比精確地追尋(所計算的)目標載波對干擾比。藉此將達到指定的傳輸品質。

本發明仍有一項重要的技術優點是其包括用以選擇適當參數值的方法，以避免不穩定及對付時間延遲的影響。

本發明仍有一項重要的技術優點是功率控制演算法補償細胞式系統中於傳輸品質上之物理限制的效應。

本發明仍有一項重要的技術優點是基於品質的功率控制可迅速地實現於現存的系統。主要需更新的元件為基地台中計算輸出功率能級的軟體。於是，本發明可以實現而不影響現存的技術標準、行動台、無線電介面、或基地台發射器，這對於目前所使用的大量終端是非常重要的。

圖式簡述

本發明之方法與裝置可參考下面的詳述並結合伴隨的圖式而能更完全地了解，其中：

圖 1 是一根據本發明之一示範具體實施例的功率管理器之一簡化方塊圖，其可用以控制每一行動通訊系統中之多個行動台與基地台的傳輸功率能級；

圖 2 是一示範行動通訊系統之一簡化圖，其可用以實現圖 1 所示的功率管理器；

圖 3 是一根據本發明之一較佳具體實施例的高層流程圖，說明一可用以實現圖 1 所示之功率管理器演算法的一示範方法；

圖 4 是一根據本發明之一第二示範具體實施例的功率管

(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)

理器之一簡化方塊圖，其可用以對每一跳頻 TDMA 行動通訊系統中之多個行動台與基地台控制其傳輸功率能級；

圖 5A-5C 是說明對於一隨機跳頻網路中之不同通道應用情況的干擾分佈相關圖；

圖 6A-6D 是說明一組不同似然率函數的相關圖；

圖 7A-7D 是說明圖 6A-6D 所示之一組不同似然率函數對於有限點(格子點)的相關圖；

圖 8 是一高層流程圖，描述一可用以實現圖 1 與 4 所說明之估算器演算法的示範方法；

圖 9 是一根據本發明之一具體實施例所繪之圖，說明一碼框刪除率為一干擾分佈及一估算路徑漏失之估算平均與標準差的一良好近似函數；

圖 10 是一根據本發明之一具體實施例所繪之圖，說明對於某些根據一預定碼框刪除率之載波對干擾比的臨限值；

圖 11 是一描述可用以實現圖 1 與 4 所說明之品質對應演算法的一示範方法之高層流程圖；

圖 12 是描繪 FER 可用以決定一可被指定之最低品質值的一說明圖；

圖 13 是一給定估算值而選擇目標載波對干擾比之說明圖；

圖 14 是一描述可用以實現圖 1 與 4 所說明之功率控制演算法的一示範方法之高層流程圖；

圖 15 是說明一功率控制演算法之區域迴路之一簡化方塊圖；

五、發明說明⁽⁸⁾

圖 16 是說明對於一特殊情形之閉迴路的位置圖；

圖 17 是一表，說明由控制器參數 β 所給定之上限的閉迴路穩定區域；

圖 18 是說明一非線性系統分離成一線性部分與一非線性部分的簡化方塊圖；

圖 19A-19C 是根據本發明之一具體實施例的模擬情況相關圖，說明探討實施反重置終結於一功率控制演算法中；

圖 20A-20B 是說明一誤差訊號上之量化與飽和效應的相關圖；

圖 21 是一控制器參數 β 之限制的說明表；及

圖 22A-22C 是說明不同功率控制演算法在干擾漸增情形下之恢復能力的相關圖，其中包括含反重置終結的較佳演算法。

圖式詳述

藉由參考圖式中圖 1-22，相同數字對應各圖式的相同部分，將可最有效地了解本發明的較佳具體實施例及其優點。

基本上，本發明提供一種於細胞式通訊系統中基於品質的傳輸功率控制方法與系統，其中網路操作員可藉此使用一較能反應使用者感受之實際品質的量測而指定傳輸品質需求。網路中的所有發射功率能級可藉由相同的功率管理器所控制，其中每個皆能調適於個別的狀況以達到指定的品質。例如，在一 GSM 跳頻網路中，FER 以及估算自目前

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽⁹⁾

傳輸量情況的參數被對應至一功率控制演算法所致力達成的目標 C/I。於是，功率管理器可調適於每一接收端所經歷的傳輸量情形。

具體來說，圖 1 是一根據本發明之一示範具體實施例的功率管理器 10 之一簡化方塊圖，其可用以對每一行動通訊系統中之多個行動台與基地台控制其傳輸功率能級。例如，功率管理器 10 可置於圖 2 所說明之示範行動通訊系統 100 的部分或全部之行動台(101、102、103 等)及基地台(104、105、106 等)。另一種可能是行動台中之功率管理器的部分或全部運算可進行於基地台中。在此情形，有關資訊是發射於行動台與軟體位置之間。然而，應該了解到本發明並不意圖侷限於任何特殊型式的行動通訊系統或特定行動台或基地台的安排，其可於任何適當的行動通訊環境中使用控制傳輸功率能級，其中需要個別的傳輸量情況之調適能力及基於品質之功率控制。

參考圖 1，對於此具體實施例，示範功率管理器 10(以虛線標示)包括一估算器 12、品質對應器 14、功率控制演算法 16。「環境」方塊 18 表示每一系統 100 中之行動台與基地台所遭受來自網路的所有可能影響，例如物理或硬體限制、時間延遲、干擾、路徑漏失、衰減等。

就此而論，圖 3 是一根據本發明之一較佳具體實施例的高層流程圖，說明一可用以實現圖 1 所示之示範功率管理器演算法(10)的一示範方法。爲了簡化起見，我們專注於一特定連接的下行鏈結。初步地，於步驟 50，行動台導引

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽¹⁰⁾

典型的訊號強度及品質之量測。於步驟 52，行動台經由網路發射量測報告中的量測資訊至功率管理器(10)。一般，估算器 12 的主要功能是儘可能地從給定一系列管之輸出功率能級 p 的量測報告中抽出相關資訊。例如，這些量測可以規則性地進行與報告，或由附屬於系統 100 中之行動台或基地台的功率管理器所要求。由於 RSSI 與 QI 是取決於干擾與路徑漏失(例如從環境 18)，干擾 I 與路徑漏失 g 可被估算以編譯載波， $C=p+g$ (步驟 58)及 C/I 。功率控制演算法 16 更新所計算之輸出功率以獲得欲輸出之傳輸功率能級(步驟 60)。明顯地，一般情形中之干擾 I 的分佈可由若干參數所描述。

品質對應器 14 的主要功能描述如下。若值得使用一不同的品質量測時，欲使用之指定品質量測值是對應至適合使用於功率控制演算法 16 之一量值。對於此具體實施例，所估算量(從估算器 12)與指定品質值(從一操作員)是對應至目標載波對干擾比(步驟 56)，其實現於品質對應器 14 中。於是，根據本發明，當傳輸量情況隨著時間而變時，所估算量也隨著時間而變。因此，爲了於一特殊的(行動台或基地台)接收端中維持指定的品質，目標載波對干擾比被調適於接收端所經歷的傳輸量情況。

功率控制演算法 16 的主要功能是分派發射功率能級(對一基地台或行動台)致使輸入自估算器 12 所估算的載波對干擾比可追尋由品質對應器 14 所計算的目標載波對干擾比，從而達到指定的品質。一已知的功率控制演算法可被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽¹¹⁾

使用為功率控制演算法 16，例如，其中之一演算法揭露於「A Simple Distributed Autonomous Power Control Algorithm and its Convergence」，由 G. J. Foschini 與 Z. Miljanic 著，IEEE Transactions on Vehicular Technology，42(4):641-646，1993；Almgren 等人之美國專利申請案第 5,574,982；以及「Power Control in a Cellular System」，由 M. Almgren、H. Andersson、與 K. Wallstedt 著，Proceedings of the 44th Vehicular Technology Conference，Stockholm，Sweden，May 1994。然而，一較佳的功率控制演算法是以下所述，其可使用於更多特定的網路環境與具體實施例(例如於一跳頻 GSM)。

在另一方面，能夠識別網路環境(18)中之硬體限制與時間延遲也是重要的。根據本發明，若可識別出這些效應，則可藉由實施一反重置終結函數與選擇適當參數值而將其減少或消除，以下作更詳細地描述。

圖 4 是一根據本發明之一第二示範具體實施例的功率管理器 200 之一簡化方塊圖，其可用以對每一跳頻 TDMA 行動通訊系統(例如跳頻 GSM)中之多個行動台與基地台控制其傳輸功率能級。對於此具體實施例，功率管理器 200 包括一估算器 212、一品質對應器 214、及一功率控制演算法 216。就此來說，功率管理器 200 之這些每一組成演算法可實現於特殊行動台或基地台所附屬之處理器所執行的軟體。注意附屬於一行動台的處理器可置於別處(例如所連接的基地台)。「環境」方塊 218 表示一 GSM 系統中(例如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽¹²⁾

圖 2 中之系統 100 所示)之每一行動台與基地台所遭受來自網路的所有可能影響。

描述干擾分佈(網路環境 218 中)的特性時，可使用一模型。在一示範具體實施例中，假設為一隨機跳頻，並且假設在一猝發串中的干擾是一常數。發射訊號遭受路徑損失、遮蔽衰減、瑞利(Rayleigh)衰減、與熱雜訊。此情況的結果說明於圖 5A-5C，顯示於一隨機跳頻網路中之干擾分佈圖。通道利用(或干擾負載)參數意指一通道所使用的範圍。圖 5A-5C 可推斷出網路中之使用者所經歷的干擾為一近似正規分佈，尤其當網路中有許多使用者時。於是，干擾分佈可由其平均值 m_I 及其標準差 σ_I 來描述特性。此結果對一猝發串的時間刻度成立。換句話說，干擾是由實現一正規分佈所給定。就此來說，用於估算器 212 的本估算方法較先前的估算方法更有利於完全地與精確地描述干擾，因為先前的方法僅由其平均值來描述干擾的特性。

在 GSM 中，全部的功率控制系統是位於基地台控制器(BSC)中，例如圖 2 所示之 BSC 108。與估算器 212 有關之對於一 GSM BSC 的輸入為量測報告，包括例如 RXLEV 與 RXQUAL。在以上所述的情況下，圖 1 中之功率管理器 10 的方塊圖可由圖 4 中之功率管理器 200 的方塊圖所複製。

○為了較了解圖 4 所示之估算器 212 的功能，提供一最大似然率(ML)估算方法之複習是有用的。ML 方法是基於不同機率密度函數產生不同資料取樣的假設，且任何給定的資料取樣對於一特殊的機率分佈較其他分佈相似。

五、發明說明 (13)

如這項假設的一例子，令 $f(x;\theta)$ 表示某一統計變數 X 的機率密度函數，例如，我們可獲得以下的表示：

$$X \in \text{Exp}(\theta) \quad (1)$$

$$f_x(x;\theta) = \frac{1}{\theta} e^{-x/\theta} \quad (2)$$

令 θ 值等於 5，且假設已給定一量測 $x_1 = 4.3$ 。為了估算 θ ，似然率函數可表示為：

$$l_1(\theta) = f_x(x_1;\theta) = \frac{1}{\theta} e^{-x_1/\theta} \quad (3)$$

此似然率函數說明於圖 6A。 θ 的估算是使得此函數達最大的值。在僅有一資料取樣的情形下，因為方程式(3)表示中的最大值為 x_1 ，所以估算出的參數具有與資料相同的值。

現在假設已給定一第二量測 $x_2 = 12.3$ 。然而，取代原先僅有一取樣的情形(例如，參見圖 6B)，一較佳之似然率函數的選擇是使用結合機率函數，其可組成：

$$l_2(\theta) = f_x(x_1;\theta)f_x(x_2;\theta) = \frac{1}{\theta} e^{-(x_1+x_2)/\theta} \quad (4)$$

此函數描繪於圖 6C。藉由決定具有最大值似然率函數的 θ 值，而產生基於量測 x_1 與 x_2 的估算。

當資料取樣的數目漸增時，似然率函數變得愈來愈集中於 θ 的實際值，且峰值寬度漸減。如圖 6D 所說明，僅以五個資料取樣便產生一良好的 θ 估算。就此來說，似然率函數的一般化表示為：

五、發明說明(14)

$$l_t(\theta) = \prod_{i=1}^t f_x(x_i; \theta) \quad (5)$$

爲了實現方程式(5)所特徵化的演算法，似然率函數必須以無限點來儲存。當然，因爲計算機具有有限記憶體，故此方法是不可能的。然而，可使用一聚集點濾波器而取代。換句話說，似然率函數之值可僅儲存有限數目的點，稱爲格子點(即圖7A-7D中的點)。

爲了更了解比較佳的方法，可以藉由圖6與7直覺地比較上述例子。可以見到當企圖決定最大值時，卻漏失了某些精確度。例如，圖6A中， θ 值被估算爲4.3，而在圖7中爲4。然而，若似然率函數變化得夠緩慢，則格子點將捕捉全部的特性，且因此較高格子點密度具有增加精確度的優點。

一調適演算法(其中之一是能夠追尋一變化的參數)可被用於ML估算。例如，假設參數 θ 隨著時間而變化，且一調適演算法被用於估算。由於最後的量測包含最多目前的資訊，故所使用之調適演算法應更仰賴最後的量測。爲了完成此最後量測的調適使用，一「遺忘」因子可被引入於此演算法中。於是，含「遺忘」因子之方程式(5)的似然率函數成爲：

$$l_t(\theta) = f_x(x_t; \theta) f_x(x_{t-1}; \theta)^\lambda \dots f_x(x_1; \theta)^{\lambda^{t-1}} \quad (6)$$

藉由轉換方程式(6)，可使用以下的表示於演算法中以遞迴式地實現似然率函數之指數「遺忘」特性：

$$\log l_t(\theta) = \log f_x(x_t; \theta) + \lambda \log l_{t-1}(\theta) \quad (7)$$

如先前所述，估算器(212)估算干擾與路徑漏失之平均值與標準差。這兩參數接著可與傳輸功率一同用以導出載波， $C = p + \hat{g}$ 與C/I估算， $C/I = C - m_1$ (這裡 $\hat{g}$ 爲路徑漏

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽¹⁵⁾

失， m_I 為干擾分佈的估算平均值)。由於干擾特性隨著傳輸量情況與時間而變化，故這些參數為時間相關。更進一步，由於行動台的移動，故路徑漏失亦為時間相關。於是，估算器(212)必須能追尋時間變化。

明顯地，量測值 RXLEV 與 RXQUAL 可視為兩統計變數的實現，其依序取決於干擾、路徑漏失與使用傳輸功率能級。就此而言，先前描述的 ML 估算方法處理一統計變數是取決於一參數之機率函數的例子。然而，此方法可被一般化而處理若干取決於超過一共同參數的統計變數。於是，量測值 RXLEV 與 RXQUAL 可被用以估算干擾分佈(m_I)的平均值、干擾分佈(σ_I)的標準差、及路徑漏失(g)。

首先，參數 m_I 、 σ_I 、與 g 之函數的 RXLEV 與 RXQUAL 之機率函數必須被確定。一般，這些函數的分析表示較以上所給定的簡單例子(例如方程式(2))複雜許多。取代方式是這些函數可以一含蓋有關區域的格子來計算或量測。對於格子中的每一點(格子點)，一三連組參數被用以產生一 C/I 序列，其結合額外的效應，例如瑞利衰減。此序列接著被轉換成一位元錯誤率(BER)序列，例如「Improved Quality Estimation for Use in Simulation of Wireless TDMA Systems」，由 H. Olofsson 著，Proceedings of the 6th International Conference on Universal Personal Communications, San Diego, USA, October 1997 所揭露的序列。此 BER 序列接著根據 RXQUAL 的 GSM 標準而對應至一 RXQUAL 序列。

五、發明說明⁽¹⁶⁾

除了 RXLEV 過程是根據訊號強度(所需訊號加上干擾的強度)序列之外，一相似的過程可用於 RXLEV 序列。藉由重複此兩過程(RXQUAL 與 RXLEV)若干次，RXQUAL 與 RXLEV 的機率函數(參數 m_I 、 σ_I 、與 g 之函數)可以求出。注意 RXQUAL 機率函數的產生可根據一編碼、調變等模型的使用。

對於估算器(212)演算法，給定傳輸功率能級(p)，應儘可能地從輸入之 RXQUAL 與 RXLEV 的量測中(從環境 218)抽出有關資訊。此具體實施例是使用一 ML 估算。就此而言，假設一序列的量測報告(例如 RXQUAL 與 RXLEV)被輸入至估算器 212。ML 估算 m_I 、 σ_I 、與 g 是獲得此特殊量測報告序列之機率達最大的參數值。更多目前似然率函數描述來自先前量測報告所獲得的資訊。從新的估算中計算更新的似然率函數，其藉由加權「新」的量測報告資訊與目前似然率函數(見方程式(7))而形成。依此方式，「舊」的量測報告可以指數形式而「遺忘」。注意此方法需要 RXQUAL 與 RXLEV 之機率函數的資訊(參數 m_I 、 σ_I 、與 g 之函數)，其可以獲得一次並用於上述所有過程。

所需估算的參數仍舊是以不同的速率而改變。例如，干擾(σ_I)的標準差比路徑漏失(g)的改變大都來得緩慢。於是，藉由分離濾波每一所估算的參數，輔以調適每一這些濾波器的「遺忘」能力，則可獲得一平滑的參數。平滑能力可根據以下表示而完成：

$$\hat{g}(t+1) = \lambda_g \hat{g}_{ML}(t+1) + (1 - \lambda_g) \hat{g}(t), \quad (8)$$

五、發明說明⁽¹⁷⁾

其中 $\hat{g}_{ML}$ 是從 ML 估算器(212)估算得的 g ，且 $\hat{g}$ 是在時間所估算得的 g 。藉由對每一估算品質選擇不同的 λ 因子，則可獲得一平滑的估算，其調適於品質所期望變化的速度。注意在操作中(不需要侷限本發明的範圍)，若系統使用另一替代編碼或調變，則可使用每一替代方式的對應模型。若系統使用各種編碼或調變方案，則 ML 估算器(212)可切換於所需對應之機率函數之間。

概括地，圖 8 是一高層流程圖，描述一可用以實現圖 1 與 4 所說明之估算器演算法 12 或 212 的示範方法。本質上，步驟 300 與 302 為初始步驟，描述完整及所有實現估算器演算法 12 或 212 之前的運算負擔。例如，在步驟 300 附屬於一行動台或基地台的處理器計算牽涉量測變數的機率函數(例如 GSM 中 RXQUAL 與 RXLEV 為參數 m_1 、 σ_1 、與 g 之函數)。在步驟 302，一設計工程師或操作員對每一估算之參數選擇欲使用於估算器演算法中的濾波器，以獲得平滑的估算。在步驟 304，估算器演算法 12 或 212 接著藉由加權「新」的量測報告資訊與目前似然率函數(見方程式(7))而更新似然率函數。依此方式，「舊」的量測報告可以指數形式而「遺忘」。在步驟 306，估算器演算法 12 或 212 計算估算 m_1 、 σ_1 、與 g ，且在步驟 308，演算法對每一估算品質使用不同的 λ 因子來濾波估算，以獲得一平滑的估算，其調適合於不同品質所期望變化的速度。

根據本發明的一較佳具體實施例，品質對應器 214 反應一網路操作員所指定之最大可容許的 FER。此指定值接著

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽¹⁸⁾

被對應至一適當的目標 C/I (給定從估算器 212 輸入之估算參數 σ_1)，其調整目標 C/I 以適合於目前的傳輸量情況。所造成的目標 C/I 被輸出至功率估算演算法 216。

如先前所述，FER 宜描述為一估算參數的函數。對於此具體實施例，FER 值是以格子方式來計算。對格子中的每一格子點，如上所述地產生 C/I 序列。此序列接著被對應至 FER 使用的原理，例如上述文章中由 H. Olofsson 所描述。此過程接著重複若干次至提供 FER 為估算參數之函數的一良好近似，如圖 9 所說明。

對於使用於此具體實施例中之品質對應演算法 (例如由附屬於一行動台或基地台的一處理器所執行的軟體)，一指定最大可容許的 FER 是由操作員所輸入。例如，對一跳頻 GSM 之一適當最大可容許的 FER 值是一少於或等於 0.02 的值。針對 $FER=0.02$ 的臨限值，此臨限值對應某一給定估算 σ_1 之 C/I 值 ($C-m_1$)，如圖 10 方塊圖所說明。根據所顯示，一適當的目標 C/I 可藉由品質對應演算法 (214)，從一指定的 FER 值與一干擾 (估算 σ_1) 的估算標準差來決定。並且，可以推斷 C/I 與干擾 (σ_1) 的標準差對於行動台或基地台的聲音品質描述得相當好。

在一正常的傳輸量情況，一值為 10dB 的 C/I 意圖對應一可接受的聲音品質。為了比較，此一正常的傳輸量情況可被應用於較佳具體實施例所描述的品質對應器 (214)。從模擬的執行中，干擾 σ_1 的估算標準差近似於 6dBm，此亦由圖 5A-5C 說明之 Monte Carlo 的模擬所證明。如圖 10 所展

五、發明說明⁽¹⁹⁾

示，此估算 σ_1 產生一 10dB 的目標 C/I，以達到值為 0.02 的 FER。並且展示一項事實為這裡所使用於品質對應演算法(214)的較佳方法包含得自先前經驗的資訊。因此，在一操作的情況上，牽涉的行動台或基地台經歷一每個取樣可變的 σ_1 ，且輸出自品質對應器 214 的目標 C/I 將照著調整以適合此變化。

更明確地，對於品質對應演算法(14 或 214)，指定品質需要藉由一所選的品質量測足以描述使用者所感受的品質。然而，此量測可能並不適合作為功率控制演算法(16 或 216)的輸入。因此，使用所估算之量，一種解決方式是藉由品質量測將一規格對應至適合作為功率控制演算法之輸入的量。當使用品質對應演算法(14 或 214)與一功率控制演算法時，目標 C/I 是此一適合輸入的一例子。

就此而言，圖 11 是一描述可用以實現圖 1 與 4 所說明之品質對應演算法的一示範方法之高層流程圖。本質上，步驟 400-408 為初始步驟，描述完整及所有實現品質對應演算法 14 或 214 之前的運算負擔。留意圖 11，牽涉品質對應演算法的大部分運算可執行於系統啟動之前，如下所描述。假設品質量測值可使用一「品質函數」所描述： $Q(\gamma, \theta_1, \dots, \theta_n)$ ，其中 γ 表示 C/I，且 $\theta_1, \dots, \theta_n$ 表示其他(例如估算的)量，例如 g 、 m_i 、 σ_i 等。這些品質函數可例如從一模型或從一量測中獲得。並且假設「好」的品質對應一低的值，且「差」的品質對應一高的值。然而，相反情形也可成立，以下的描述可照著更新。一般，分析式地描

五、發明說明(20)

述這些函數相當困難，但非不可能。取代方式是可選擇一含蓋有關區域的格子(有限組的點)(步驟 400)。由此， γ 可僅取指定的一組值 $\gamma_1, \dots, \gamma_m$ ，其可假設以漸增的順序儲存。格子在 θ_i 方向為相似。

接著(步驟 402)，品質函數值以格子中的每一點來計算。若 $\theta:s$ 牽涉的數目少，則可描繪出函數。例如，當品質函數為一 FER，僅有一 θ 值， $\theta_1 = \sigma_1$ ，且可 FER 被描繪如圖 9 所示。

計算出的品質函數可被用以決定所選擇的格子是否足夠。最大考慮的 $C/I(\gamma_m)$ 必須對應至一少於指定品質(步驟 404)的品質程度。較正式地，令 $\gamma = \gamma_m$ 固定，並搜尋品質函數之所有格子的停留點以求取最大值 Q_0 ：

$$Q_0 = \max(Q(\gamma_m, \theta_1, \dots, \theta_n))。 \quad (9)$$

此過程是說明圖 12 所示之示範具體實施例。圖 12 說明一 FER 圖可藉由一沿著格子的 $\gamma = \gamma_m$ 搜尋而用以決定可指定之最低品質值。若指定品質 Q_{spec} 低於 Q_0 ，則格子擴張為包括較高的 γ 值。

接著，對於此示範的具體實施例，品質函數被使用以產生一對於 γ_{tgt} (步驟 408)的查照表。對於所有格子中的 $\theta:s$ ，計算出下式：

$$\bar{Q}(\gamma_i) = Q(\gamma_i, \theta_1, \dots, \theta_n)， \quad (10)$$

對於 $i = 1, \dots, m$ 。對格子中之每一點的表元素接著計算為：

$$j = \min(i | \bar{Q}(\gamma_i), \bar{Q}(\gamma_{i+1}), \dots, \bar{Q}(\gamma_m) \leq Q_{spec})， \quad (11)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽²¹⁾

$$\gamma_{tgt}(\theta_1, \dots, \theta_n) = \gamma_j + \gamma_{bias} \quad (12)$$

此架構似乎複雜，但對於某些品質函數， $\bar{Q}(\gamma)$ 可顯現如給定 $\theta_1, \dots, \theta_n$ 之圖 13。圖 13 說明品質函數一般可在給定值附近變化。於是，必須選定在圖 13 中之最後交點的第一值。避免選擇太小之值是很重要的。為了確定適當的品質，較宜分派一目標 C/I，其稍微高於一由精確對應所給定之值。在此情形， γ_{bias} 被分派一正值，否則其可為零。

對於此示範具體實施例，上述方法的結果可以為，例如一關於含 γ_{tgt} 之 θ :s 的查照表。查照表可維持於一牽涉實現品質對應演算法(14 或 214)之行動台或基地台的資料庫中。在品質對應演算法執行期間，品質對應可藉由查照表來執行。所估算 θ :s 很可能並不完全吻合格子。然而，可以使用內插法而使期較吻合。

當執行時，於步驟 410，品質對應演算法(14 或 214)從估算演算法(12 或 212)之輸出獲得新的估算 g 、 m_i 、 σ_i 等。於步驟 412，演算法從查照表中求取目標 C/I。於步驟 414，品質對應演算法從含有新估算資訊之查照表更新目標 C/I，並提供所更新之目標 C/I 作為一輸出以供功率控制演算法(16 或 216)所使用。

如上所述，一功率控制演算法(16 或 216)的主要功能是分派一適當傳輸功率能級，致使所量測 C/I(從「環境」)將精確地追尋目標 C/I(輸入自品質對應器 14 或 214)。本發明提供兩種執行該功能的方法。就此來說，圖 14 是一描述可用以實現圖 1 與 4 所說明之功率控制演算法的一示範

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

方法之高層流程圖。本質上，步驟 500-508 為初始步驟，其描述完整及所有實現功率控制演算法 16 或 216 之前的運算負擔。

為了簡化，對數刻度值(dB 與 dBw)將用於本發明的所有演算法中。如上所述，傳統的功率控制方法並不提供關於硬體限制問題之實際的解決方式(例如輸出功率限制與量化)。此外，可以強制要求某一功率能級之外部限制。例如，GSM 中之一廣播控制通道(BCCH)需要使用最大傳輸功率。若所有這些限制概括於函數 $f(\cdot)$ ，且所計算輸出功率記為 p ，則發送端之實際輸出將為 $f(p)$ 。並且，時間延遲效應對於功率控制非常重要，且必須將其識別出，以能夠選擇適當的對抗參數。在大部分的標準中，功率管理器僅在彼此分隔取樣區間 T_s 之預定的瞬間與發射器/接收器進行通訊。

根據本發明之一具體實施例，功率控制演算法 216 可使用一 PID 控制器。PID 控制器(216)包括一比例元件(P)、一積分元件(I)、與一微分元件(D)。一般，PID 控制器演算法可由下列表示法所描述：

$$e(t) = \gamma_{tgt}(t) - \gamma(t), \quad (13)$$

$$I(t+1) = I(t) + K_i T_s e(t), \quad (14)$$

$$P(t+1) = K_p e(t) + I(t+1) + K_d \frac{e(t) - e(t-1)}{T_s}, \quad (15)$$

其中 C/I 記為 γ ，目標 C/I 記為 γ_{tgt} ， T_s 為取樣區間(GSM 中典型上為 0.5s)， $I(t)$ 為積分器狀態， $e(t)$ 為目標 C/I 與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽²³⁾

量測 C/I 之間的誤差，且 K_p 、 K_i 與 K_d 為控制器參數。

爲了對抗硬體限制的效應，首先必須對其識別(步驟 500 與 502)。回顧 $f(p)$ 概述硬體與外部限制的全部效應。則可以利用「反重置終結」(步驟 504)，其藉由計算出功率能級之後再次更新積分器狀態，可表示如下：

$$I(t+1) := I(t+1) + \frac{T_s}{T_i} (f(p(t+1)) - p(t+1))。 \quad (16)$$

若 $T_i = T_s$ ，則積分器狀態將對應於真實輸出，一般是令人滿意的。

當量測爲雜訊時，PID 控制器演算法(216)的微分部分可能過度反應。此問題的一解決方法是將微分(D)元件刪除或應用一近似的微分器。後者的影響可藉由使用一低通濾波器而達到。然而，由於目標 C/I， γ_{tgt} 易傾向於突然的變化，故近似的微分僅可實施於估算的 C/I， $\gamma(t)$ 。

「環境」中時間延遲的效應影響到參數的選取。於是，當發生時間延遲時，較宜從 PID 控制器演算法(216)中刪除比例元件(P)。若 PID 控制器演算法中的 P 與 D 元件被刪除，則功率輸出方程式(15)可改寫如下：

$$p(t+1) = I(t+1)。 \quad (17)$$

若不牽涉任何限制(即 $f(p) = p$)，且引入 $\beta = K_i T_s$ ，則方程式(13)、(14)、(17)產生：

$$p(t+1) = p(t) + \beta (\gamma_{tgt}(t) - \gamma(t))。 \quad (18)$$

Almgren 等人之美國專利申請案 5,574,982 中揭露以下演算法：

五、發明說明⁽²⁴⁾

$$p(t+1)=\alpha-\beta(\gamma(t)-p(t))。 \quad (19)$$

此表示式可被改寫為：

$$p(t+1)=\beta p(t)+\beta(\gamma_{tgt}-\gamma(t))， \quad (20)$$

其中 $\gamma_{tgt}=\alpha/\beta$ 。可以認出方程式(18)與方程式(20)的相似性。由方程式(20)所表示的演算法比上述 PID 控制演算法較稍微保守。尤其，這有益於良好地應用反重置終結於此演算法，藉由將下列各式代入方程式(20)：

$$I(t+1)=\beta I(t)+\beta(\gamma_{tgt}-\gamma(t))， \quad (21)$$

$$I(t+1):=I(t+1)+\frac{T_s}{T_i}(f(I(t+1))-I(t+1))， \quad (22)$$

$$p(t+1)=I(t+1)。 \quad (23)$$

爲了使此演算法符合本發明的概念，一時變 $\gamma_{tgt}(t)$ 是被允許的。

網路中時間延遲的型式主要有兩種。首先，執行量測以及向功率管理器(10、200)報告量測須花費某些時間，而造成一延遲 n_m 取樣區間。第二，因計算所得功率被實際使用於發射器之前所花費的時間，而具有一時間延遲 n_p 取樣區間。以此觀點，雖然應該了解本發明上述的方法包含一般的情形，但以下的例子被提供以闡明方程式(18)所示之功率控制演算法的參數選取。就此來說，此演算法追尋目標 C/I ，給定可達到的 γ_{tgt} 。於是，定義於時域的「延遲運算子」為：

$$q^{-1}p(t)=p(t-1)， \quad (24)$$

$$qp(t)=p(t+1)。 \quad (25)$$

五、發明說明 (25)

將上列式子應用至方程式(18)，產生：

$$qp(t) = p(t) + \beta(\gamma_{tgt}(t) - \gamma(t)), \quad (26)$$

$$p(t) = \frac{\beta}{q-1} (\gamma_{tgt}(t) - \gamma(t)). \quad (27)$$

C/I 並不能直接獲得，且我們可假設使用一估算器(12、212)的影響可由轉移函數(濾波器)F(q)所描述。更進一步，從發射器至接收器的增益記為 g(t)。接收器的干擾記為 I(t)。就此來說，接收器的 C/I (dB) 由 f(p(t)) + g(t) - I(t) 所給定。若假設 g(t) 與 I(t) 變化緩慢，則時間延遲可被一起處理，且可定義總時間延遲 $n = n_p + n_m$ 。並且，由於其變化緩慢，則將可假設濾波器 F(q) 對 g(t) 與 I(t) 沒有可觀的影響。於是，此功率控制演算法的區域迴路可描繪於圖 15。注意來自其他發射器的影響可概括於干擾 I(t)。

對於第一種情形，假設沒有物理的限制，即 $f(p) = p$ ，且可獲得完美的估算(即 $F(q) \equiv 1$)。關於輸出 f(p(t)) 至輸入 r(t) 的閉迴路系統由下式所給定：

$$G_d(q) = \frac{\beta}{q-1 + \beta q^{-n}} = \frac{\beta q^n}{q^{n+1} - q^n + \beta}. \quad (28)$$

爲了分析穩定性，值得觀察閉迴路極點(即分母多項式的根)隨著 β 的變化。更明確地， $\beta:s$ 中有關的線產生指數的穩定性(即，當所有極點位於單位圓之內)。爲參數 β 之函數的閉迴路極點位置被描繪於圖 16 中的根軌跡圖，其中"x":s 對應於 $\beta = 0$ 。

爲了觀察時間延遲的影響，受限於 β 某些情況的穩定性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽²⁶⁾

列表於圖 17 中(其說明由 β 上限所給定的區域迴路穩定性區域)。如圖所示，該結果對 β 極限產生不穩定，因此，較大的 β 值將造成一不穩定系統。當具有若干有效的通訊鏈結時，其彼此將互相干擾。於是，全部的系統在低於此分析之 β 值就會變得不穩定。更普遍地，可以說區域的不穩定將造成全面的不穩定，但區域的穩定並不保證全面的穩定。然而大部分的情形，全面的穩定限制有接近於區域穩定限制的跡象，縱使這一般仍未被加以證明。

使用上述函數於離散時間，可以藉由示於圖 18 方塊圖所描繪的特性來分析問題。該系統包括一具有轉移函數 $G(q)$ 的線性部分，以及由函數 $f(\cdot)$ 所給定的一靜態非線性部分，其假設為一奇函數(只對此簡單的例子，但結果可立即延伸至一隨意靜態函數的情形)。

第一步驟是產生 N 週期性誤差函數， $e(t) = C \sin(\Omega t)$ ，其中 $\Omega = 2\pi/N$ 。由於函數 $f(\cdot)$ 為靜態非線性，則訊號 $w(t)$ 亦為 N 週期性。使用離散時間傅利葉級數展開，訊號 $w(t)$ 可拆解成其傅利葉成份：

$$w(t) = f(C \sin(\Omega t)) = A_1(C, \Omega) \sin(\Omega t + \phi_1(C, \Omega)) + A_2(C, \Omega) \sin(2\Omega t + \phi_2(C, \Omega)) + \dots \quad (29)$$

更進一步，可以假設線性系統 $G(q)$ 將比基頻衰減更多諧波。這是此分析中所作的僅有假設。由於根據圖 18， $e(t) = -y(t)$ ，所以斷定振盪的條件為「迴路增益」等於 1。迴路增益包括一放振幅增益與一相位移，其依序為週期 N 與振幅 C 的函數。透過圖表示，迴路增益可對於不同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (27)

N_s 與 C_s 而描繪於複數平面，且發現產生其解 $C=C_0$ ， $N=N_0$ 交於 -1 點。在某些情形也可以分析方式求解。此方法稱為「描述函數解析」(“describing function analysis”)。

上述技術可應用於圖 15 所說明之區域迴路的功率控制演算法。首先，物理限制必須被識別(步驟 502)，且這裡可假設其可由下列圖 19C 所描述。就此來說，考慮 $n=2$ 的情形。迴路增益可對不同 $\beta:s$ 來描繪，且其可以決定是否可能求解 $C=C_0$ ， $N=N_0$ 。就此而言，圖 20A 與 20B 是顯示一誤差訊號以及可能的 N_0 組與 C 分佈上之量化與飽和效應的相關圖。圖 20A 與 20B 展示當 $\beta=0.5$ 時求解 $C=C_0$ ， $N=N_0$ 是可能的，但 $\beta=0.4$ 則否。因此，當 $\beta=0.5$ 時振盪可被預測，但當 $\beta=0.4$ 則不然，根據圖 20A 與 20B 左側所示模擬是正確的。可以觀察到系統的漸近反應之間具有一基本的差異，含較小之 β 的系統收斂至一固定值，而其他系統則不然(縱使這兩系統都充分地落於具有移除非線性之系統的穩定限制之下，例如圖 17 中表所示)。

上述方法也可根據若包含圖中 -1 點則將振盪的法則，而用以搜尋給予振盪之最小的 β 值。此搜尋已完成於以上所分析的相同系統。搜尋的結果概括於圖 21 所示的表中，其說明產生振盪的 β 限制。圖 21 中的表可比較圖 17 所示之表。尤其，應記得區域穩定並不表示全面穩定。然而，上述限制可被使用為「拇指法則」。一較佳的方案是選取一避免太接近極限的 β 值。

為了較佳地說明反重置終結(步驟 512)的效應與利益，以

五、發明說明⁽²⁸⁾

及參數值(步驟 508)的一適當選取，可考慮兩種簡單的情況。首先，考慮一設置的系統，其中附屬於行動台與基地台之功率控制演算法已收斂，且那些演算法力求達到一可能的 C/I 為 10dB。為了簡化，此例子致力於一使用單一通道的特定(使用者)連接。在時間 $t=5s$ 的瞬間，由該特定使用者所經歷之干擾的增加如圖 22A 所說明(例如約 6dB)。此外，輸出功率受制於硬體限制。就此而言，可考慮兩種情形，如圖 22B 與 22C 所說明。對於第一種情形(圖 22B)，「環境」218 中($n_m=0$ 且 $n_p=0$)並無時間延遲。如圖 22C 所說明，輸出功率因此以 2dB 步伐進行量化，並且具有一上限及下限。

圖 22A-22C 說明上述不同功率控制演算法，當受到干擾中增加的步伐所支配之回復能力。圖 22A 說明 MDBA 之回復能力，圖 22B 是上述文章中由 M. Almgren, K. Andersson 與 K. Wallstedt 所揭露之功率控制演算法，而圖 22C 是具有反重置終結之較佳 PID 功率控制器。這裡顯示出此兩種情況(無時間延遲對時間延遲)的結果。左側第一與第三行說明此兩種情況中之三種功率控制演算法的輸出功率能級，而左側的第二與第四行說明造成的 C/I。

如圖 22A-22C 所示，起初當演算法被設置時，使用最小的功率，其不足以達到一高於 10dB 的目標 C/I。這些圖顯示第一情況的限制延緩了 MDBA 之回復。在第二種情況，MDBA 與 Almgren 等人之演算法被操作接近不穩定，而具有反重置終結之 PID 功率控制演算法回復非常良好，雖然

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明⁽²⁹⁾

牽涉時間延遲與限制。

最後，於步驟 510，功率控制演算法(16 與 216)以選取的參數值(從步驟 508)更新功率控制狀態。步驟 512 應用重置終結，步驟 514 計算由功率控制演算法(16 與 216)所輸出之新功率值 p 。

雖然本發明之方法與裝置的一較佳具體實施例已伴隨圖式而說明於之前詳細的描述，但將可了解本發明並不受限於所揭露的具體實施例，且能夠各種重新安排、修正與替代，而不離開本發明陳述並定義於以下專利申請範圍的精神。

(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：細胞式通信系統中基於品質的動力控制之方法及系統)

本發明揭露一種於細胞式通訊系統(100)中基於品質之傳輸功率控制的方法與系統，一網路操作員可藉此使用一較能反應使用者所感受之實際品質的量測而指定傳輸品質需求。網路中的所有發射功率能級可由相同的功率管理器(200)所控制，每一功率管理器可調適於個別的傳輸量情況以達到指定的品質。例如，在一GSM跳頻網路中，FER與估算自目前傳輸量情況(54)的參數依序被對應至一功率控制演算法(16)所致力達成(58、60)的目標C/I (56)。因此，功率管理器可調適於每一接收端所經歷的傳輸量情況。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND SYSTEM FOR QUALITY-BASED POWER CONTROL IN CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEMS)

A method and system for quality-based transmission power control in a cellular communications system (100) are disclosed, whereby a network operator can specify the transmission quality requirements using a measurement that better reflects the actual quality perceived by the users. All transmitter power levels in the network can be controlled by identical power regulators (200), each of which can adapt to individual traffic situations in order to achieve the specified quality. For example, in a GSM frequency-hopping network, the FER together with the parameters estimated from the current traffic situation (54), are mapped onto a target C/I (56), which in turn, the power control algorithm strives (16) to achieve (58,60). Consequently, the power regulators can adapt to the traffic situation experienced by each receiver.

六、申請專利範圍

1. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的方法，包括步驟為：

從網路量測資訊中估算一干擾分佈與一路徑漏失；

從該估算之干擾分佈與該估算之路徑漏失中計算一載波與載波對干擾比；

將一預定之品質量測、該所計算之載波、該所估算之干擾分佈、以及該所估算之路徑漏失對應至一目標載波對干擾比；以及

分派發射功率能級致使該所計算之載波對干擾比大體上追尋目標載波對干擾比。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該量測資訊包括RSSI與QI資訊。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該估算步驟包括估算該干擾分佈之平均值與標準差，且該對應步驟包括將該估算之標準差與該預定之品質量測對應至該載波對干擾比。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其中行動通訊系統包括一GSM。
5. 如申請專利範圍第3項之方法，其中行動通訊系統包括一隨機跳頻系統。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中估算步驟以一最大似然率估算器來執行。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該預定品質量測包括一碼框刪除率。

(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

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中分派步驟更進一步包括實施反重置終結之步驟，以減少物理限制的影響。
9. 一種於行動通訊系統中用以對基於品質之功率控制估算一載波對干擾比的方法，包括步驟為：

輸入一量測報告序列；

以量測報告資訊更新一似然率函數，其中該量測報告資訊來自該量測報告序列中至少一量測報告；以及

計算源自於更新步驟的該干擾與該路徑漏失之多個值，包括一干擾之估算平均值、該干擾之一估算標準差值、與一估算之路徑漏失。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該方法使用最大似然率估算來執行。

11. 如申請專利範圍第9項之方法，更進一步包括平滑該多個值的步驟。

12. 如申請專利範圍第9項之方法，更進一步包括導出估算載波對干擾比之步驟，其使用一傳輸功率值、該干擾之估算平均值、與該路徑漏失。

13. 一種於行動通訊系統中用來計算含預定品質之目標載波對干擾比以控制傳輸功率的方法，包括步驟為：

輸入一干擾之估算平均值、該干擾之一估算標準差值、與一估算之路徑漏失等多個值；以及

回應該預定品質、將該多個值轉換至該目標載波對干擾比。

14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該轉換步驟是使用

(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

一查照表來執行。

15. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該傳輸功率是由下列所控制：

從該多個值計算一載波對干擾比；以及

分派發射功率能級致使該所計算之載波對干擾比大體上追尋目標載波對干擾比。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該傳輸功率是由一PID控制器所控制。

17. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該傳輸功率是由一MDBA所控制。

18. 如申請專利範圍第15項之方法，更進一步包括實施反重置終結於該發射功率能級之步驟。

19. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的方法，包括步驟為：

輸入至少一干擾分佈特性與一訊號增益特性；以及

將一預定之品質量測、該至少一干擾分佈特性與該訊號增益特性對應至一目標載波對干擾比。

20. 如申請專利範圍第19項之方法，更進一步包括步驟為：

輸入一傳輸功率值；以及

將該傳輸功率值、該預定之品質量測、該至少一干擾分佈特性與該訊號增益特性對應至一目標載波對干擾比。

21. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的方法，包括步驟為：

輸入網路品質資訊；

(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

輸入一品質規格；以及

根據該網路品質資訊與該品質規格之一對應而輸出一目標載波對干擾比。

22. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的方法，包括步驟為：

至少識別一時間延遲；

在執行基於品質之功率控制中決定是否牽涉物理限制；

若在執行基於品質之功率控制中牽涉物理限制，則至少應用一描述函數以預測於區域迴路中振盪的限制；以及

若在執行基於品質之功率控制中未牽涉物理限制，則決定可保持功率控制器操作於穩定區域之區域迴路的極點位置。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該至少一時間延遲等於零。

24. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該至少一描述函數包括至少一離散時間描述函數。

25. 如申請專利範圍第22項之方法，其中一組控制器參數的決定意味著該功率控制為穩定。

26. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該限制包括功率控制器參數上的限制。

27. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的系統，包括：

(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

至少一基地台系統；

多個行動台；以及

附屬於該至少一基地台系統與該多個行動台之一功率管理器，該功率管理器可操作於：

從網路量測資訊中估算一干擾分佈與一路徑漏失；

從該估算之干擾分佈與該估算之路徑漏失中計算一載波與一載波對干擾比；

將一預定之品質量測、該計算之載波、該估算之干擾分佈與該估算之路徑漏失對應至一目標載波對干擾比；以及

分派發射功率能級致使該所計算之載波對干擾比大體上追尋目標載波對干擾比。

28. 如申請專利範圍第27項之系統，其中行動通訊系統包括一GSM。
29. 如申請專利範圍第27項之系統，其中行動通訊系統包括一隨機跳頻系統。
30. 如申請專利範圍第27項之系統，其中該功率控制器可以一最大似然率估算器來操作。
31. 如申請專利範圍第27項之系統，其中該預定品質量測包括一碼框刪除率。
32. 如申請專利範圍第27項之系統，其中該功率控制器更進一步可操作於藉由實施反重置終結以減少物理限制的影響來分派發射功率能級。
33. 一種於行動通訊系統中用以執行基於品質之功率控制的

(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

系統，包括：

至少一基地台系統；

多個行動台；以及

附屬於該至少一基地台系統與該多個行動台之一功率管理器，該功率管理器可操作於：

從網路量測資訊中計算一載波對干擾比；

將一預定之品質量測與該計算之載波對干擾比對應至一目標載波對干擾比；以及

分派發射功率能級致使該所計算之載波對干擾比大體上追尋目標載波對干擾比。

34. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該預定品質量測為一超過載波對干擾比的品質量測。
35. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該預定品質由一超過載波對干擾比的品質量測所表示。
36. 如申請專利範圍第19項之方法，其中該預定品質量測為一超過載波對干擾比的品質量測。
37. 如申請專利範圍第27項之方法，其中該預定品質量測為一超過載波對干擾比的品質量測。
38. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該預定品質量測為一超過載波對干擾比的品質量測。
39. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該品質規格為一超過載波對干擾比規格之一規格。

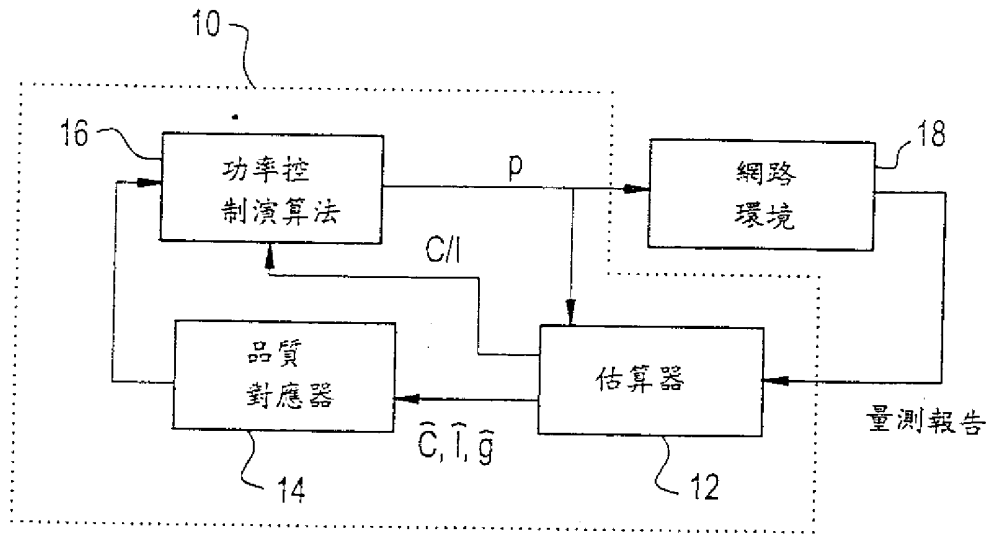


圖 1

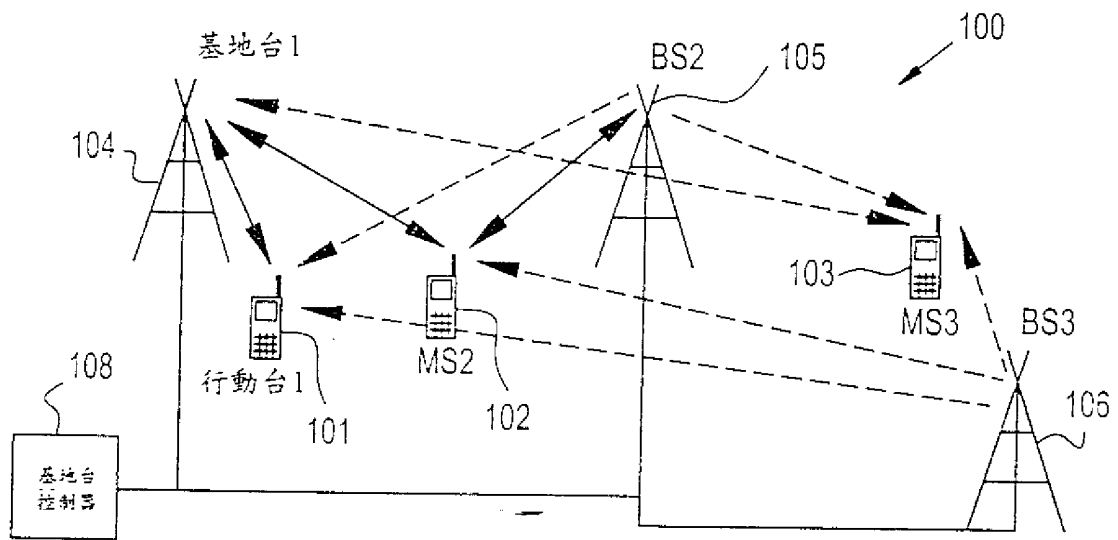


圖 2

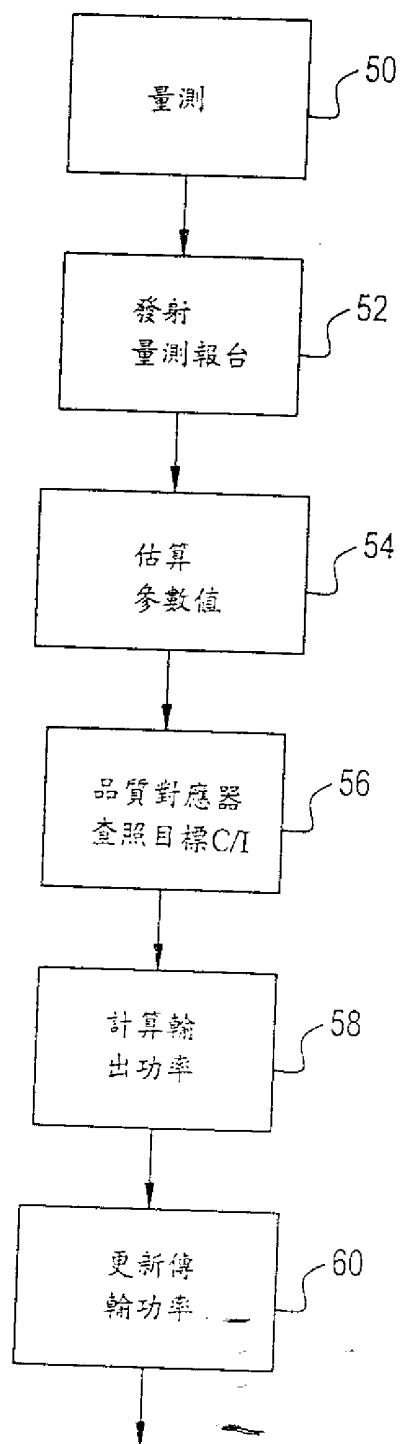


圖3

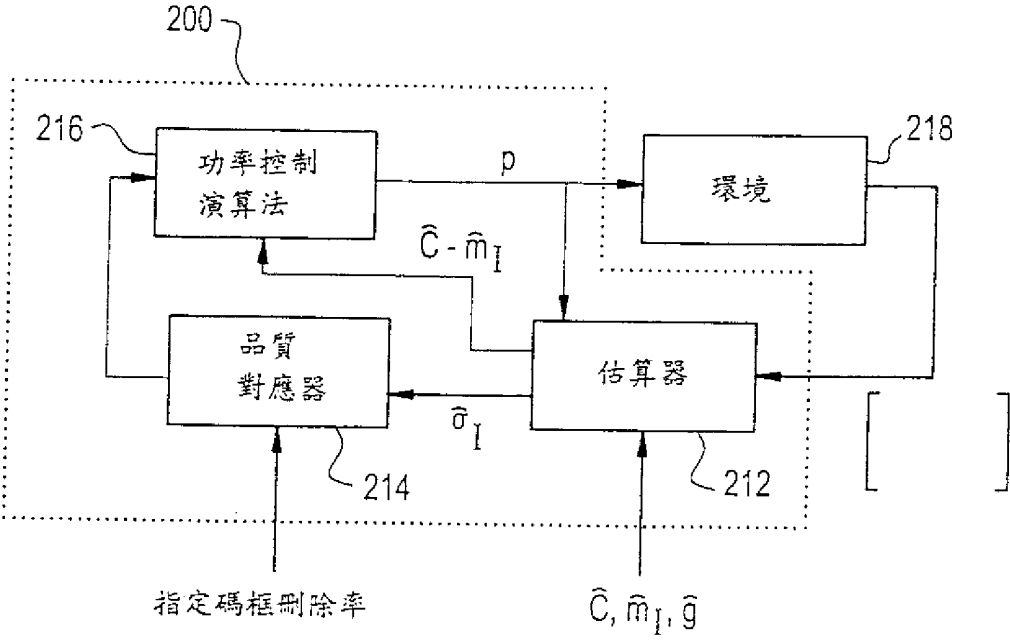


圖4

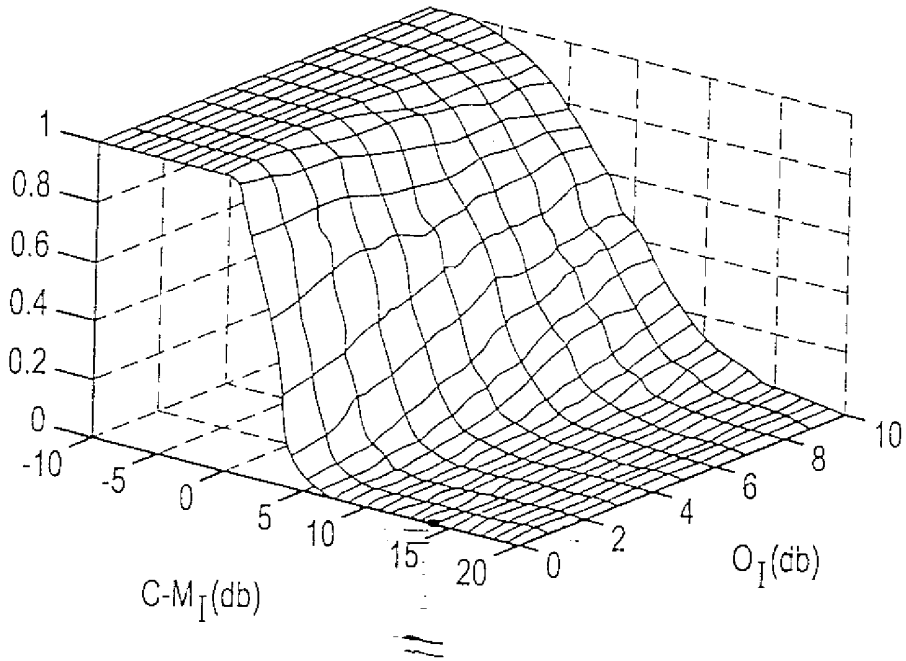
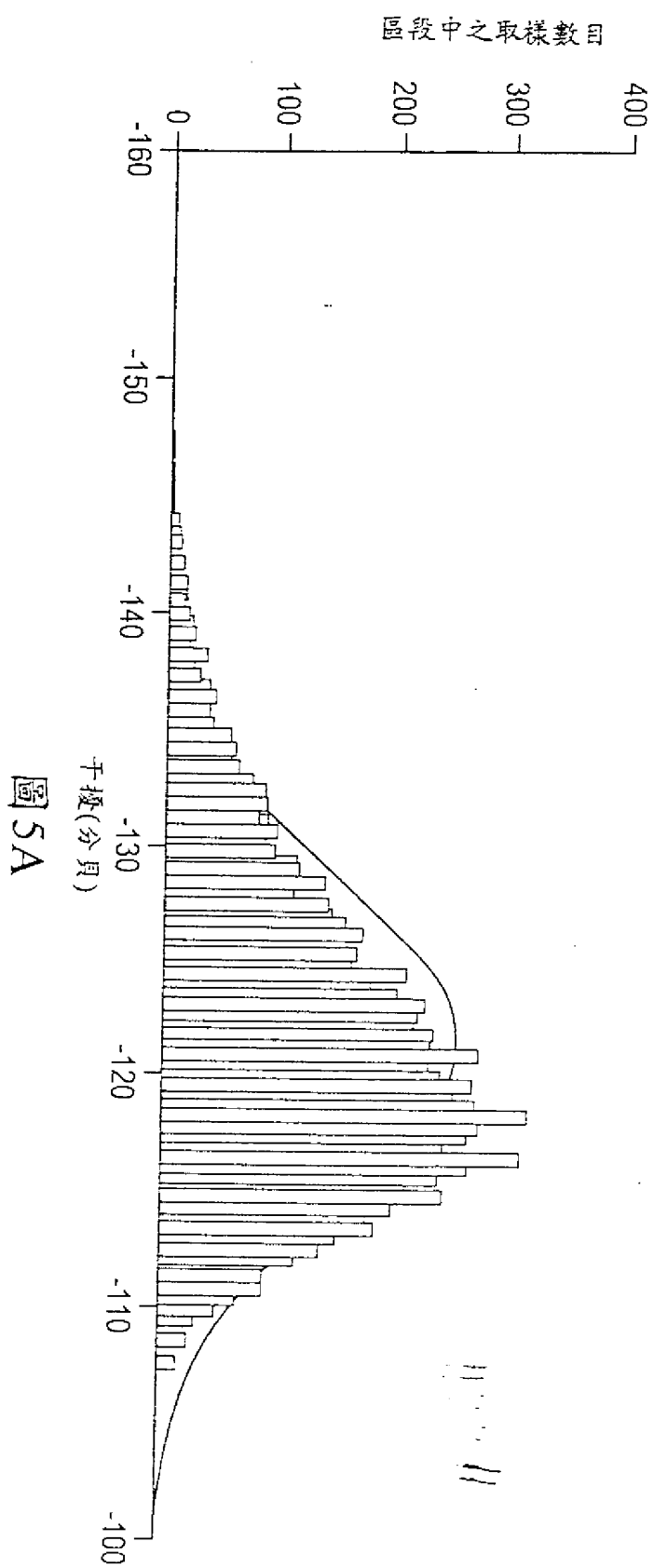


圖9



通道利用=10%

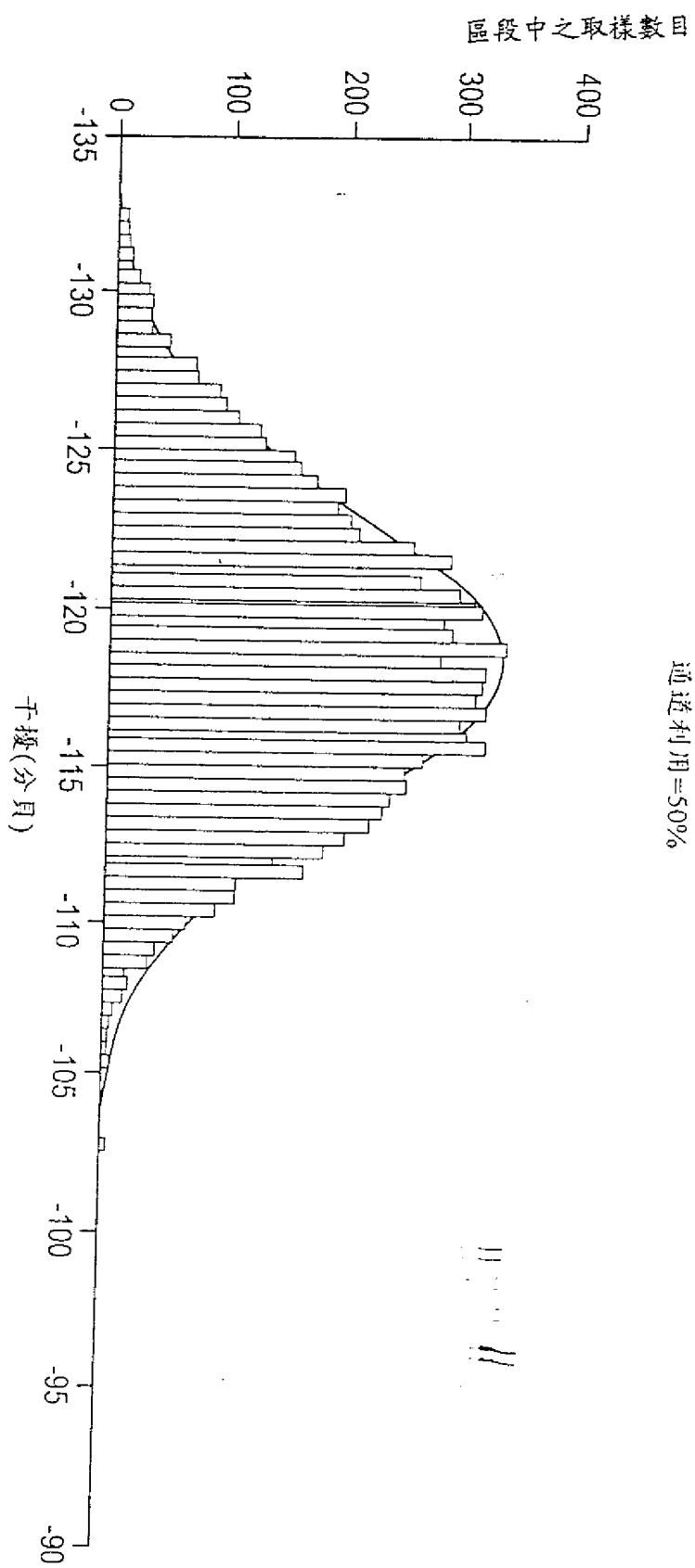


圖 5B

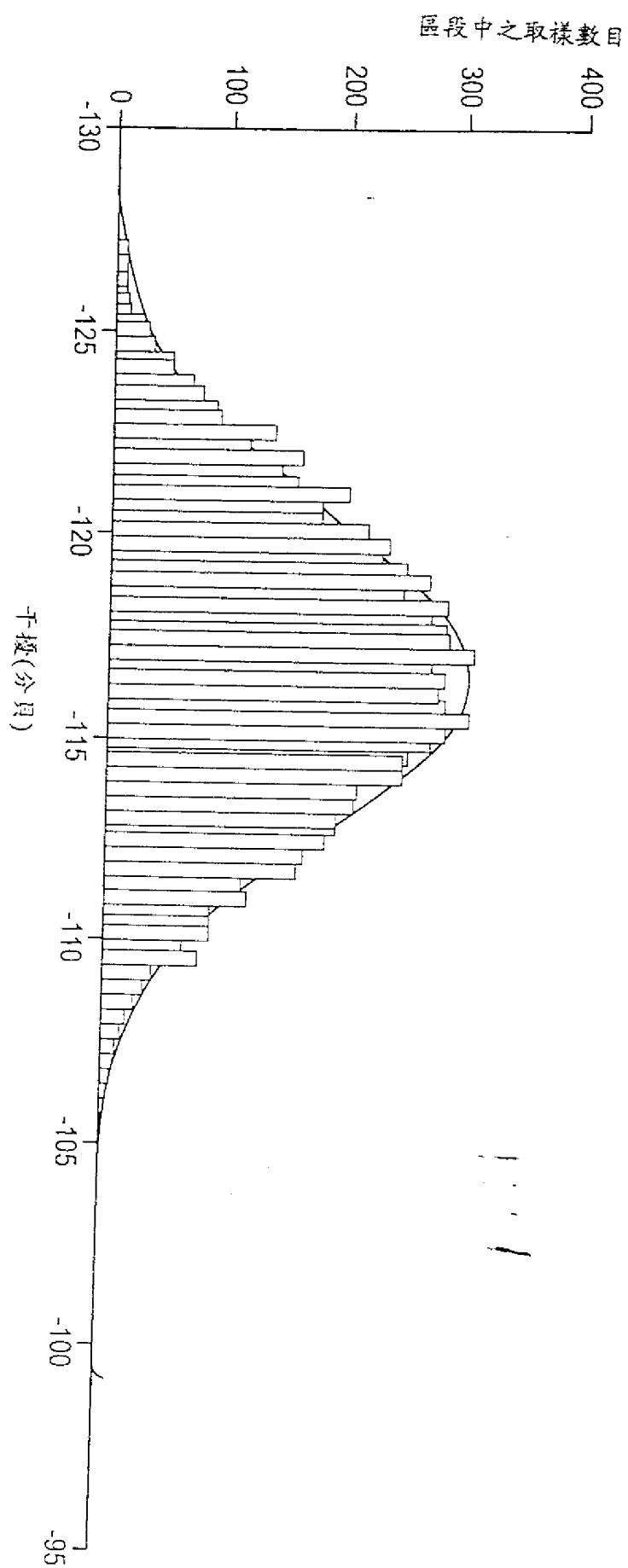
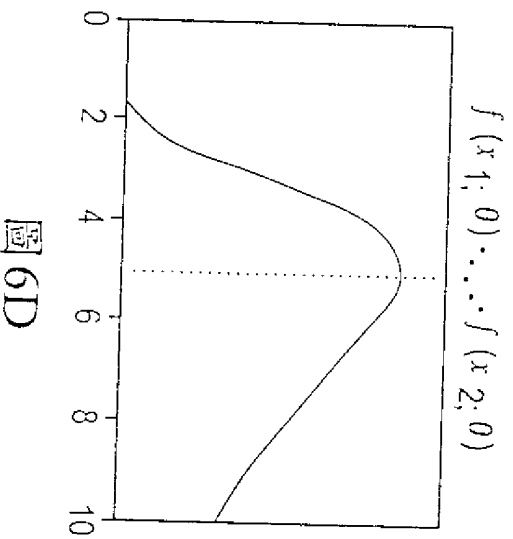
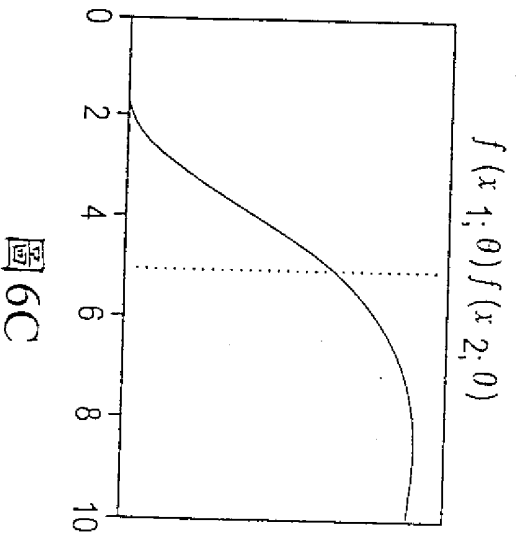
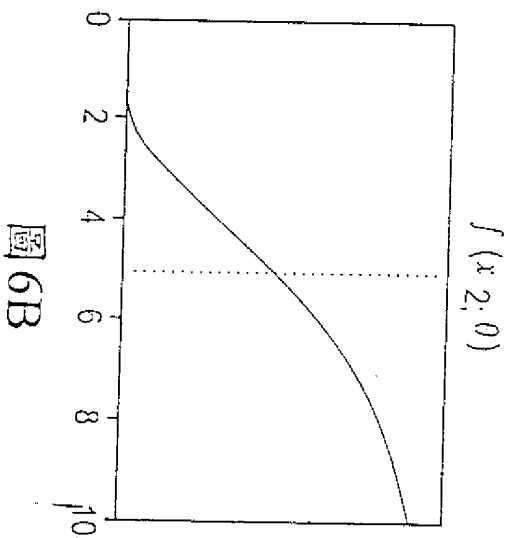
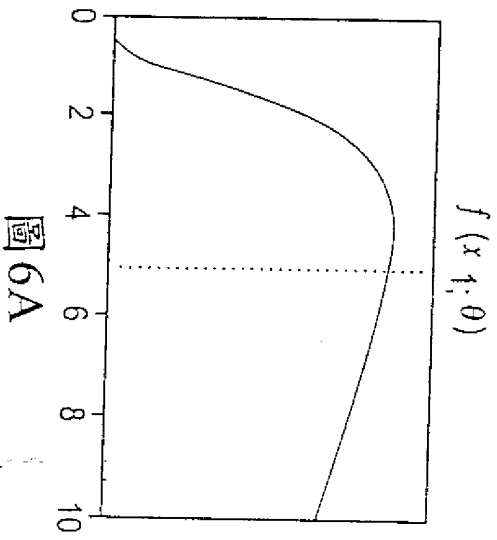


圖 5C



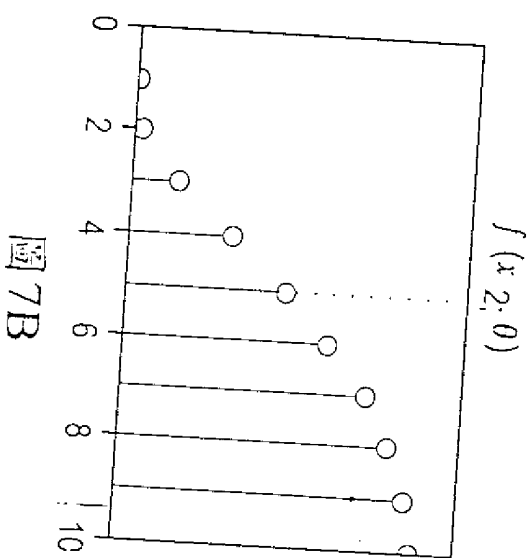
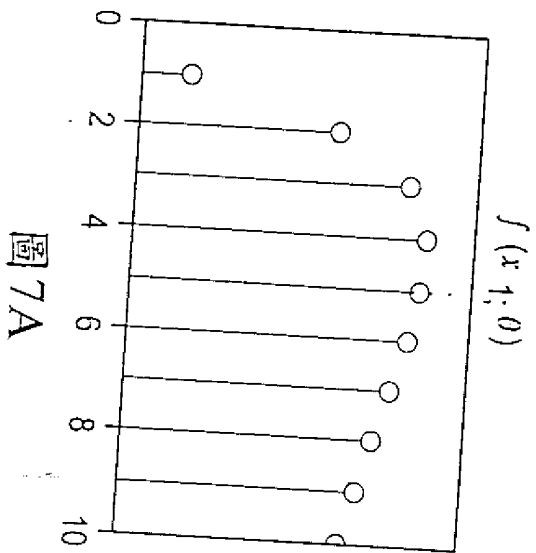


圖 7A

圖 7B

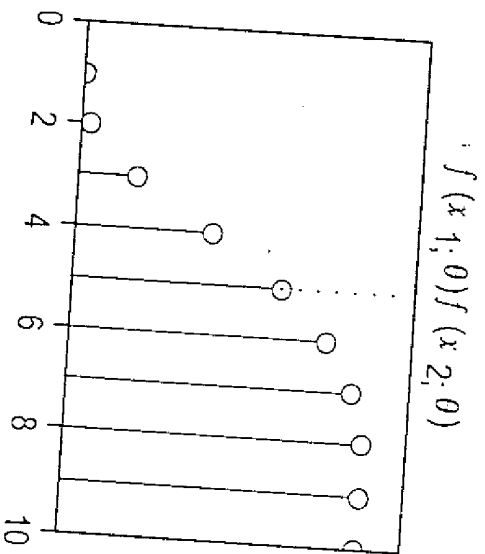


圖 7C

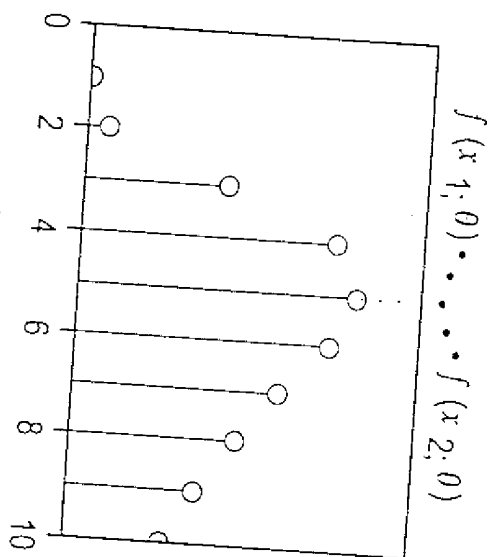


圖 7D

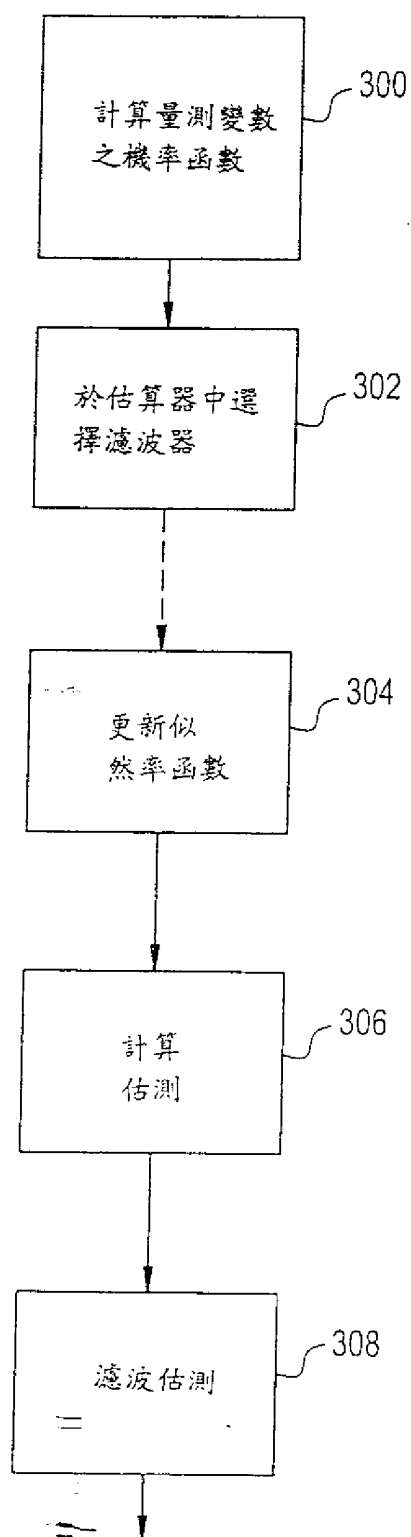


圖 8

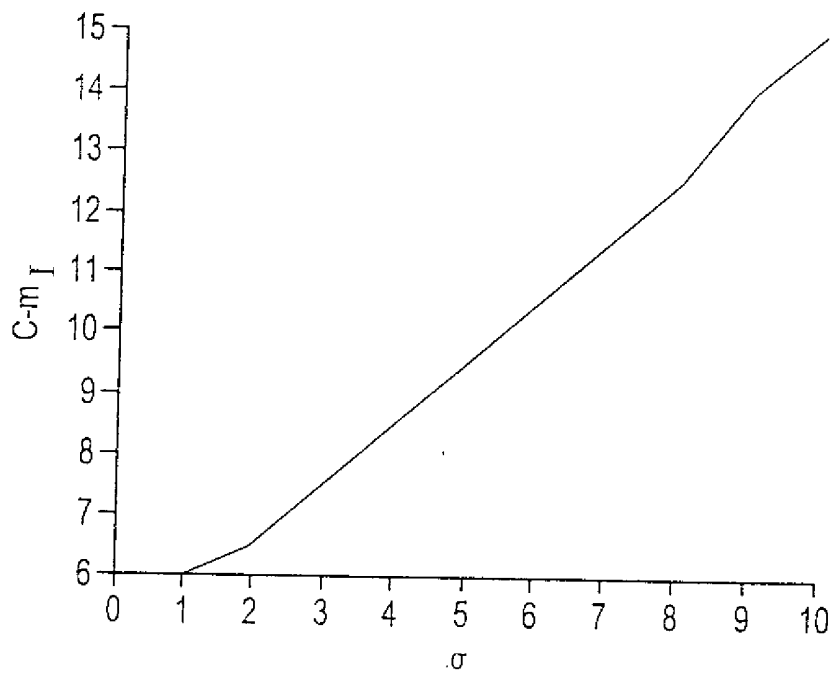


圖 10

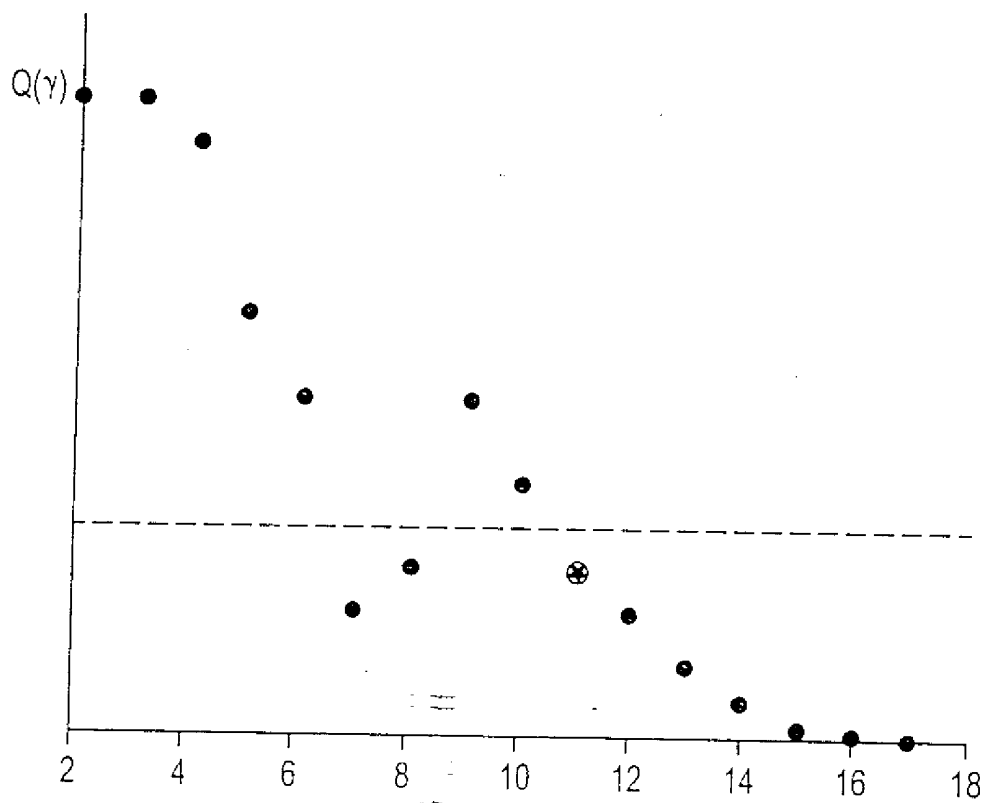


圖 13

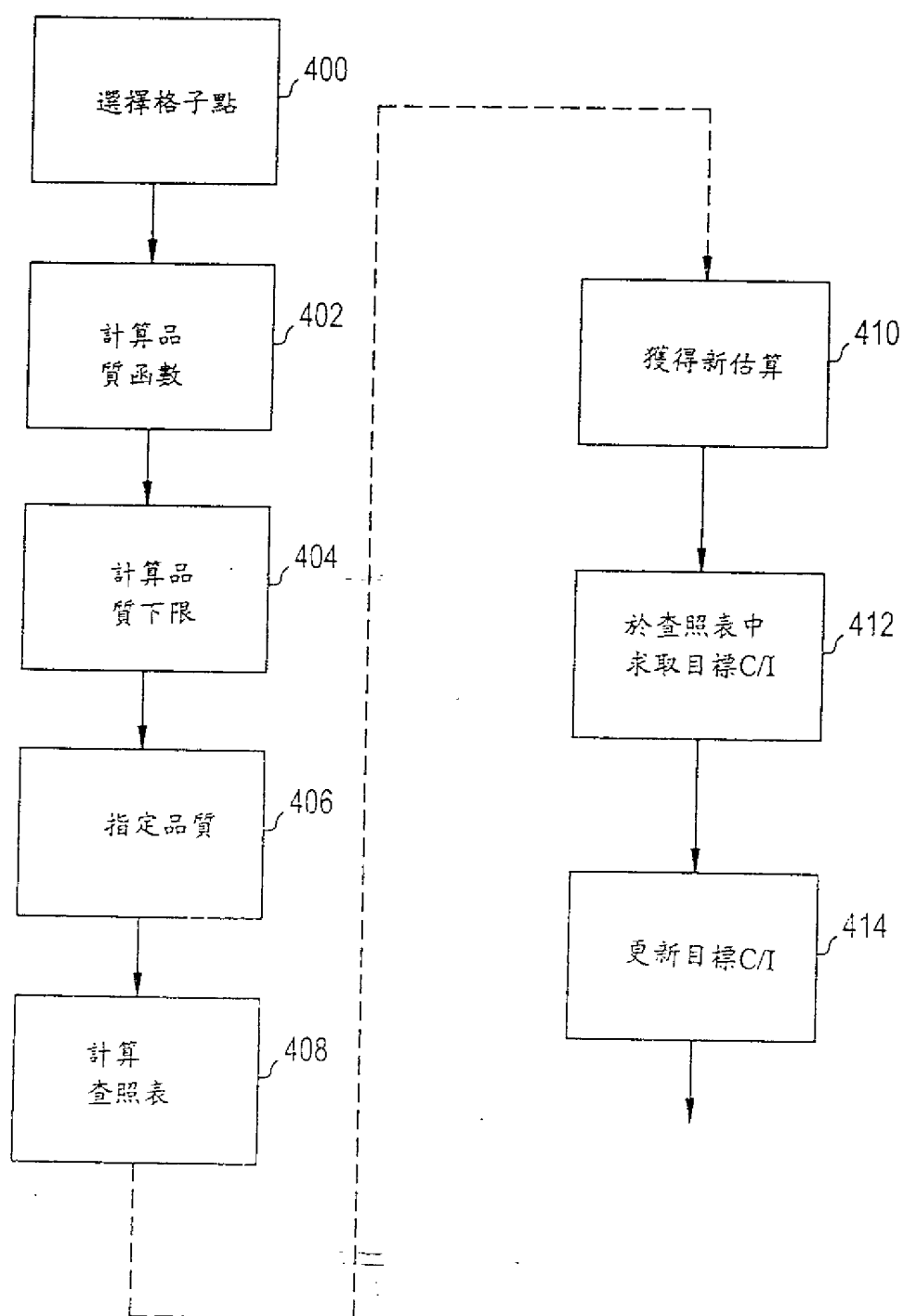


圖 11

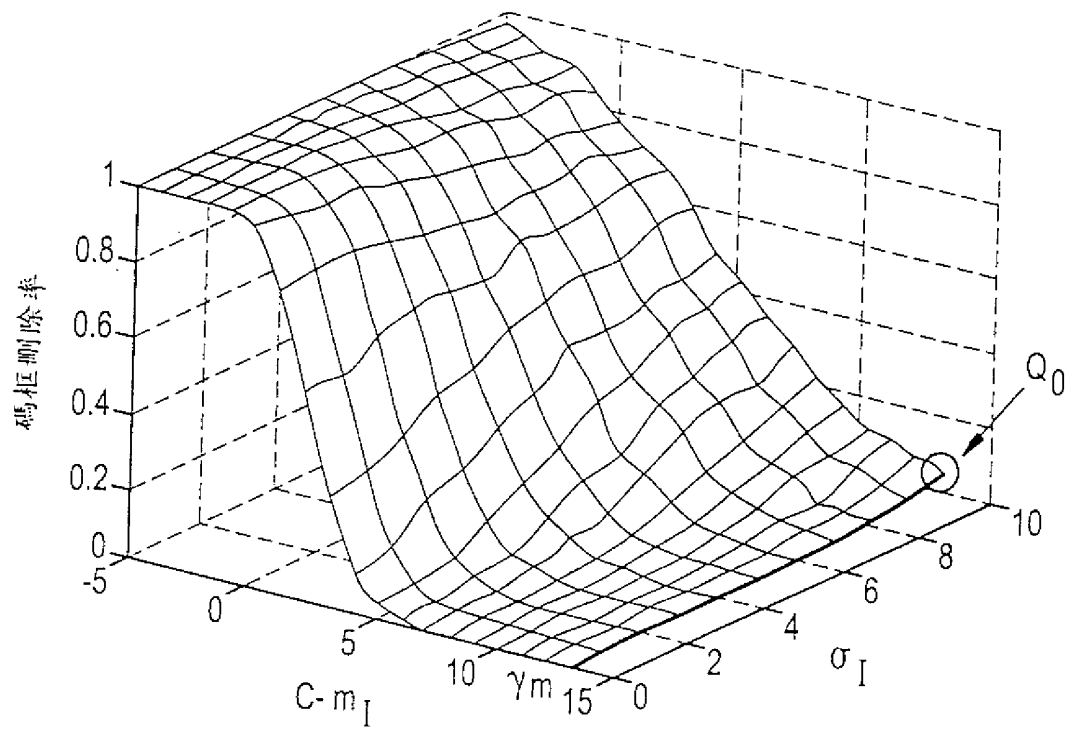


圖 12

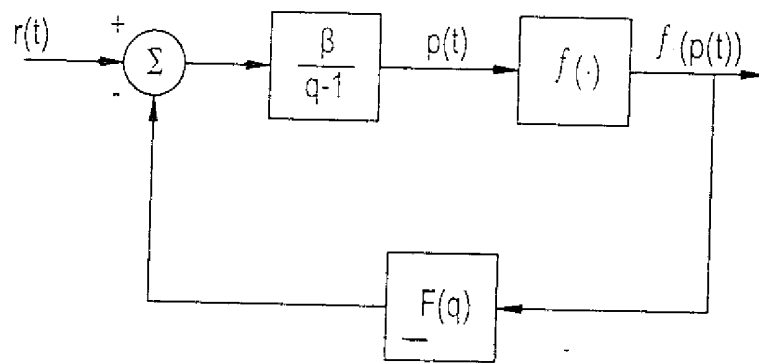


圖 15

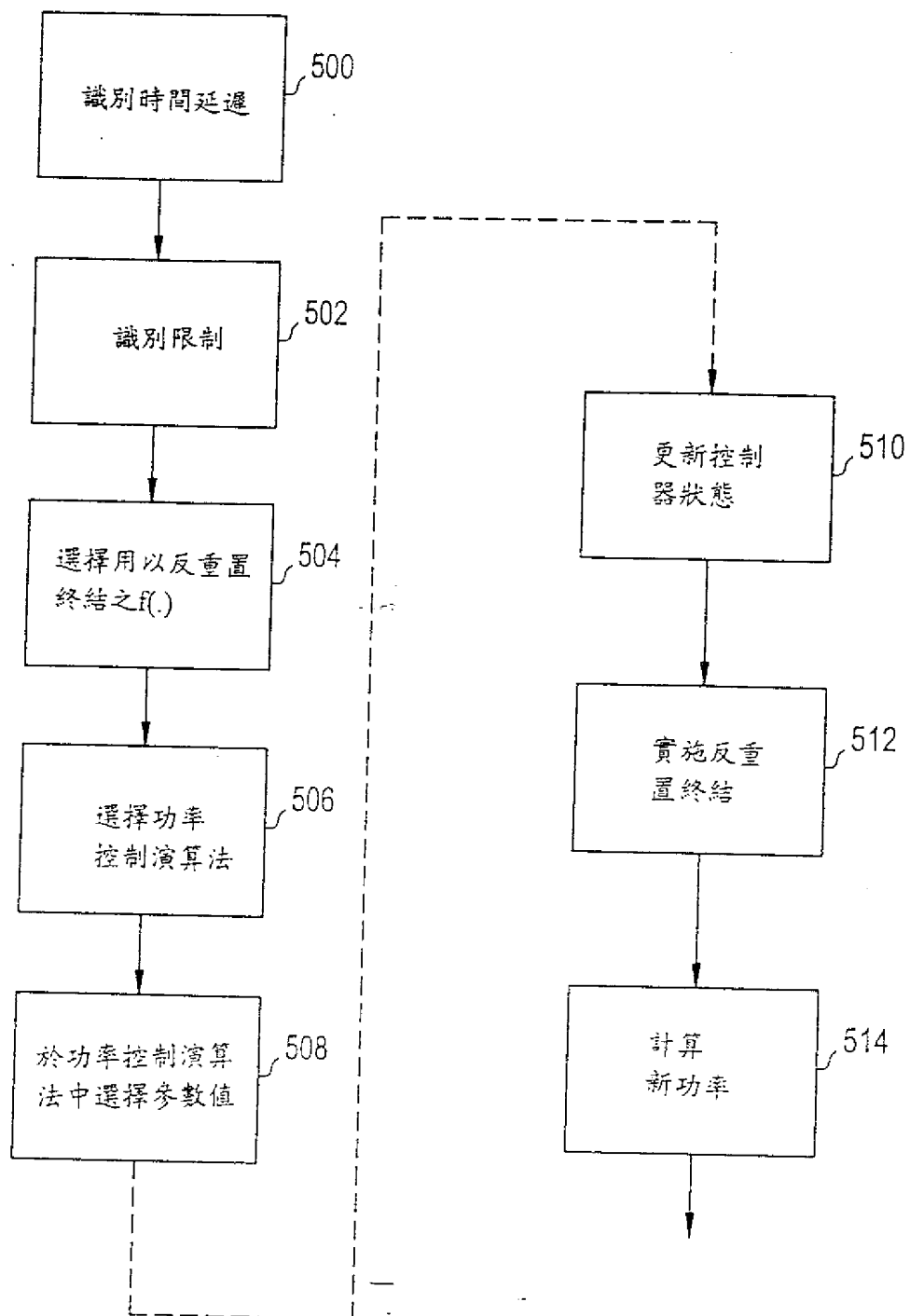


圖 14

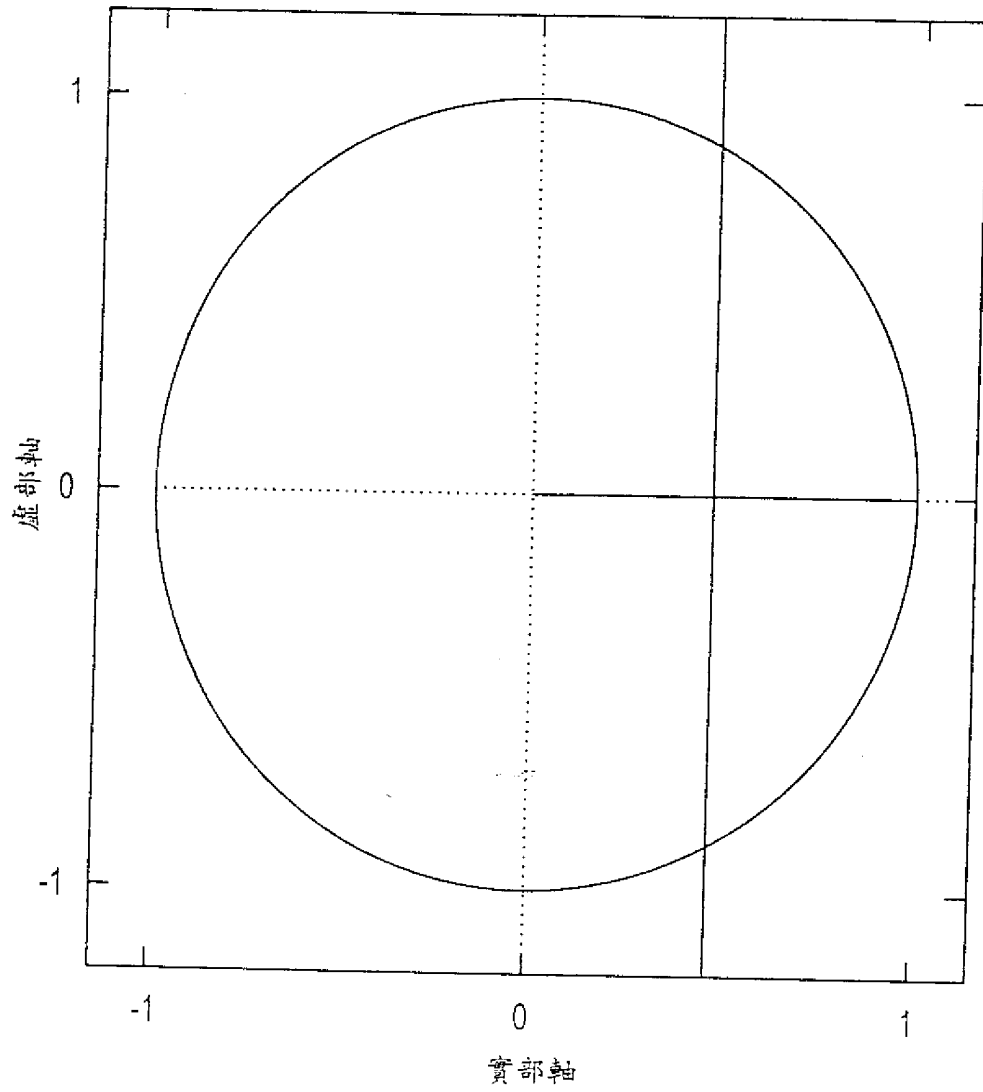


圖 16

延遲	$n = 0$	$n = 1$	$n = 2$
β	2.000	1.000	0.618

圖 17

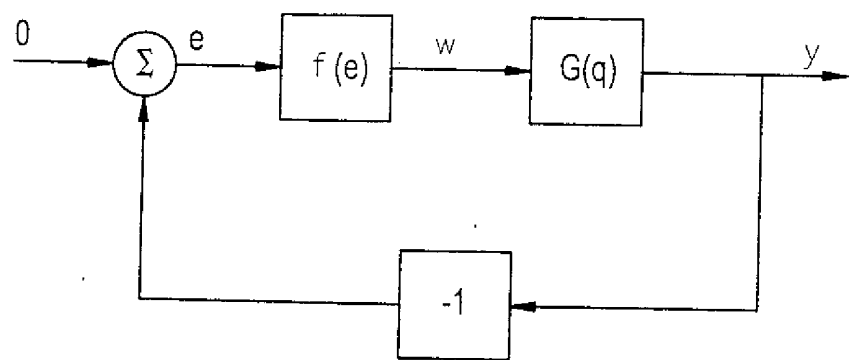


圖 18

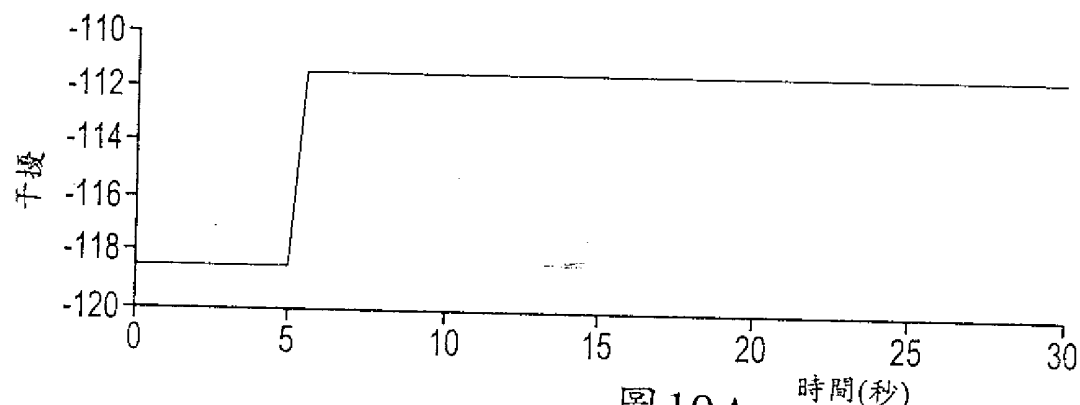


圖 19A

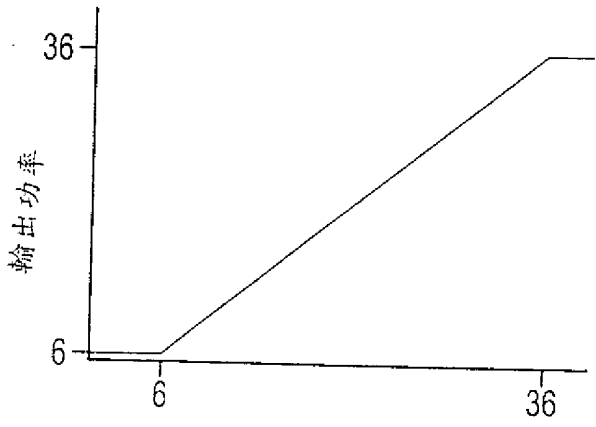


圖 19B

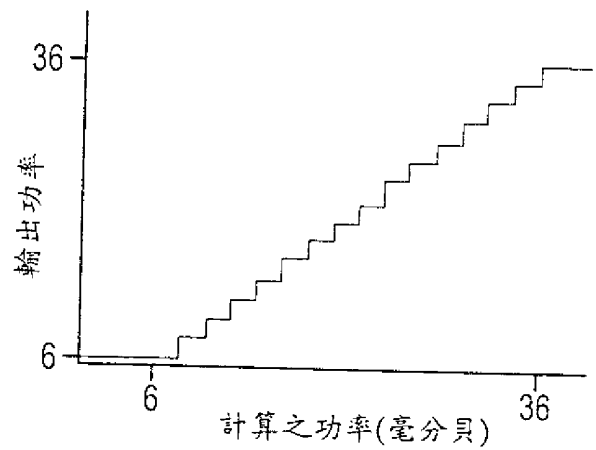


圖 19C

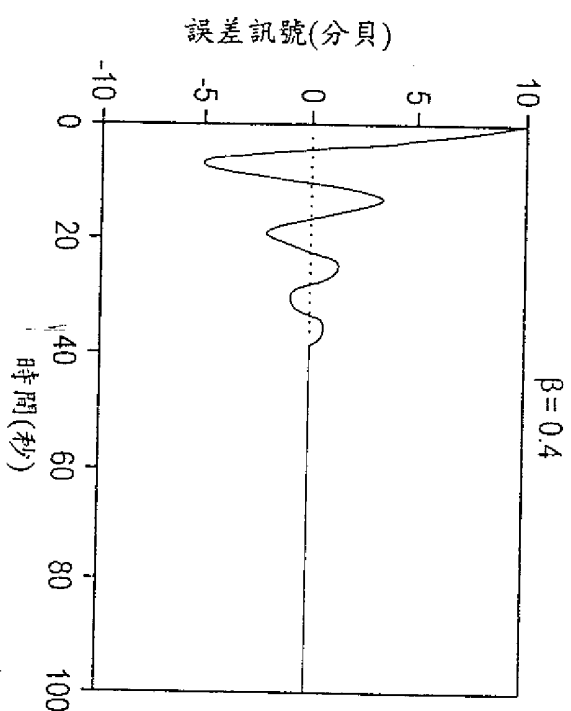


圖 20A

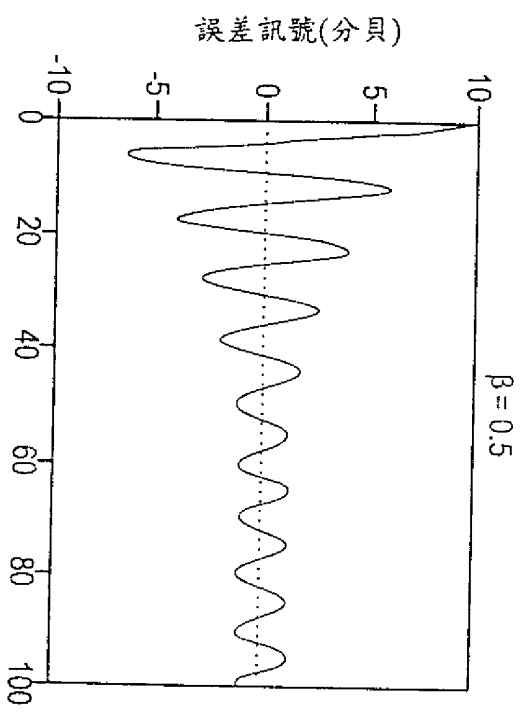
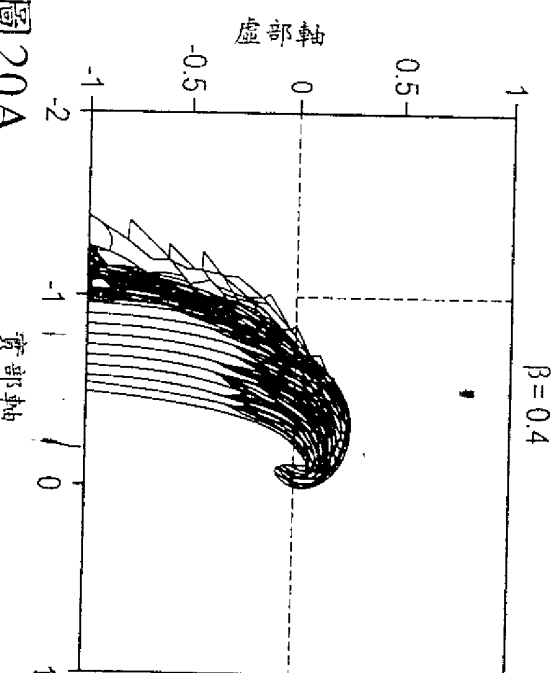
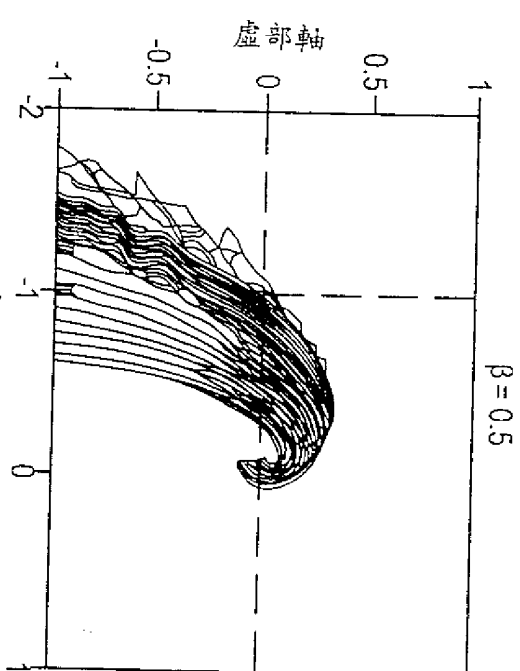


圖 20B



延遲	$n = 0$	$n = 1$	$n = 2$
β	1.632	0.503	0.431

圖21

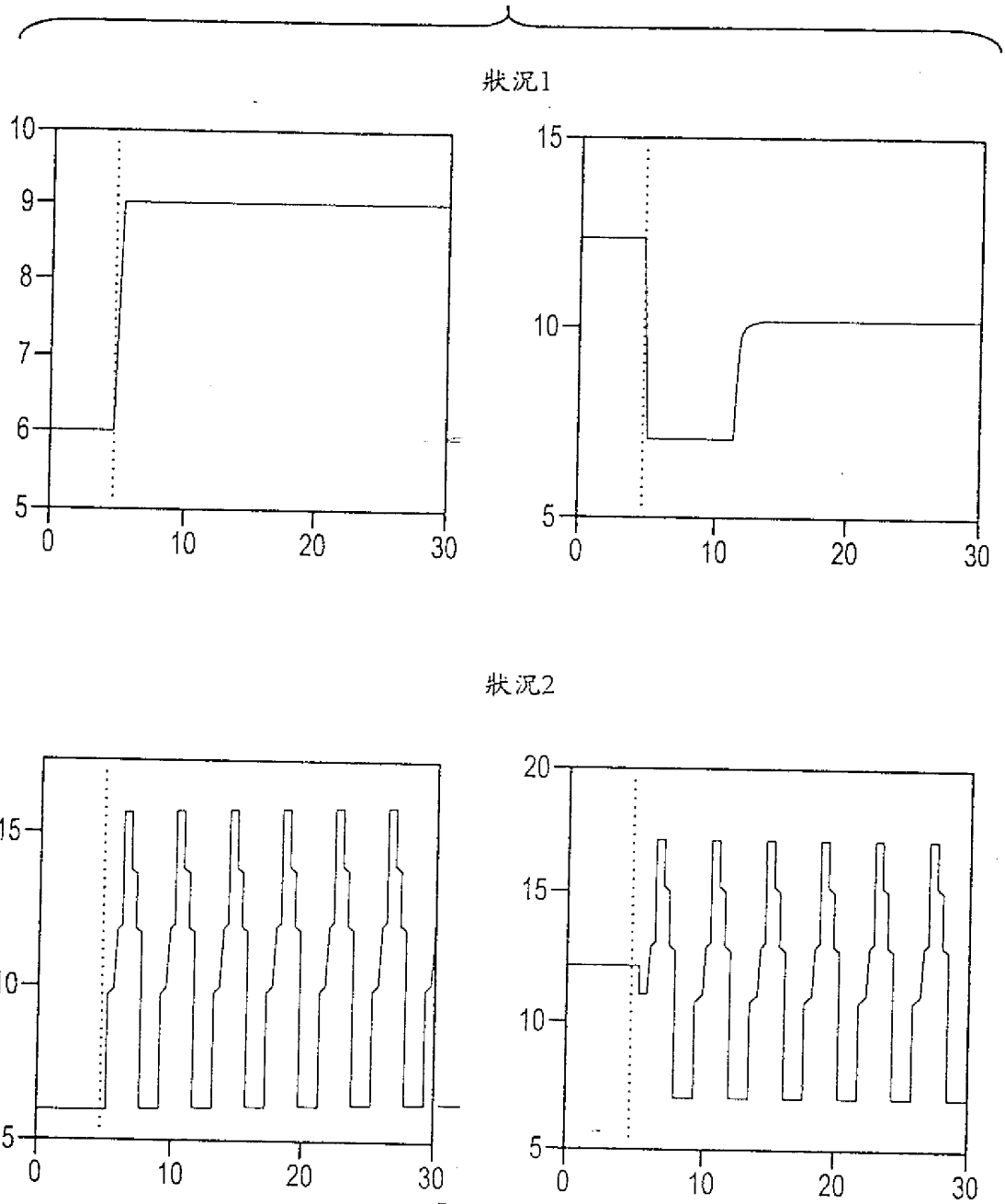


圖22A

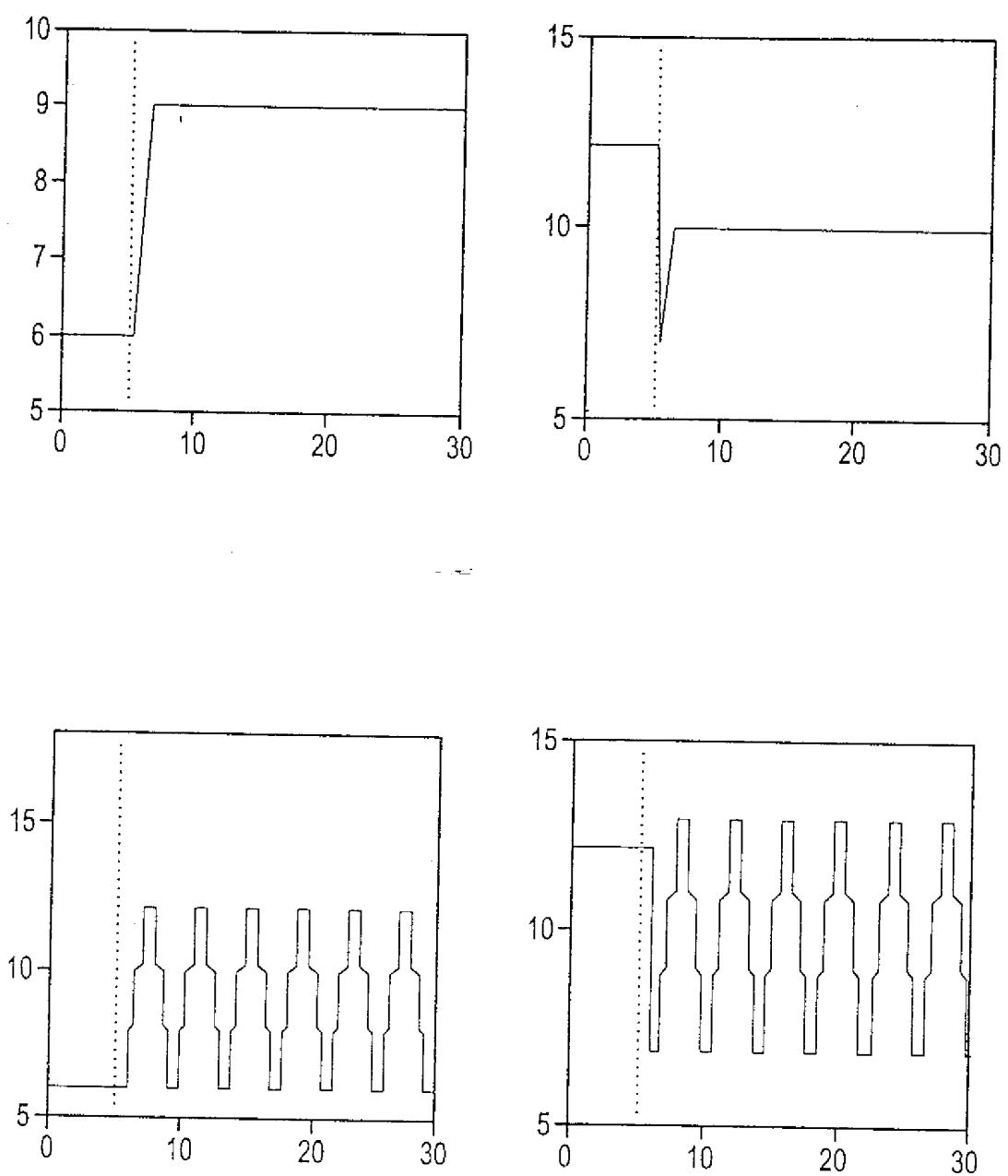


圖22B

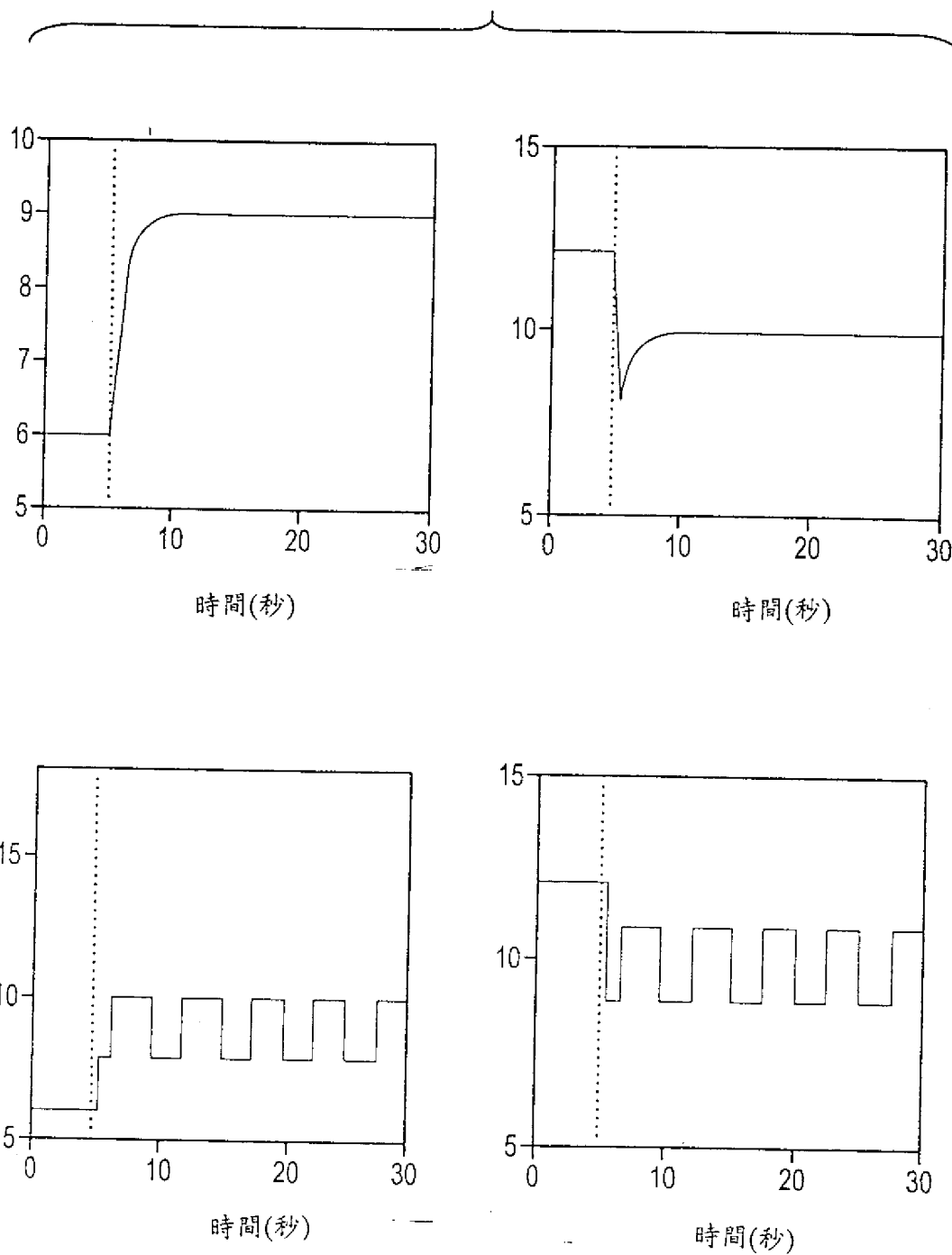


圖22C