

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 普雷文 瑪拿普拉加達

PRAVEEN MANAPRAGADA

2. 史蒂芬 W. 陶

STEPHEN W. DOW

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國德州圓石市艾文路 7018 號

7018 EVANS ROAD, ROUND ROCK, TEXAS 78671, U.S.A.

2. 美國德州奧斯汀市失綠洲洞路 3409 號

3409 LOST OASIS HOLLOW, AUSTIN, TEXAS 78739, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1. 印度 INDIA

2. 美國 U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1.美國；2002 年 03 月 07 日；10/092,968

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.美國；2002 年 03 月 07 日；10/092,968

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案已於2002年3月7日提出美國專利申請，專利申請案號為10/092,968。

本發明一般係關於通訊設備，具體而言係關於一改良式可調整增益控制系統、採用該系統的一積體電路放大器以及其方法。

【先前技術】

通訊設備(如採用或需要增益控制的接收器及發射器)已為吾人所熟知。由於不同標準所定義及不同運營商所配置的通訊系統之多樣性，以及對於在複數個該等系統中運作的現場設備之需要，因此產生了對可調整增益控制方法及系統的需求或需要。許多現有及計劃中的系統均設計成限制干擾型。在該等系統中信號位準必需盡可能嚴密控制。其最終意謂著在該等系統中配置的設備所用的信號處理序列之增益或放大也相當重要。因此，對於可調整增益控制系統之準確度及可重複性的要求已變為更加嚴格。同時，該設備之尺寸及成本壓力，以及該設備之複雜性皆要求盡可能採用更多的整合功能性。

因此，大多數可調整增益控制系統以及增益必須控制的許多放大器皆為積體電路的形式。許多該等增益控制系統可以各種形式補償某些性能變數(如大信號電流增益)以及某些環境變數(如溫度)。但是已知增益控制系統已因處理變數之隨機失調及起因於處理梯度之失調而造成不準確。因此已知

系統遭受之問題係有關於對多個增益設定及橫跨相同系統之多個副本重複地提供已知預定位準的增益控制。顯然地，需要一種改良式可調整增益控制系統，以及相對應的方法。

【發明內容】

本發明係有關用於可調整增益控制的通訊設備以及改良的裝置與方法。一方面，本發明為一可調整增益控制(AGC)系統，其具有一類比放大器所需的改良式增益控制準確度。該AGC系統包含：一偏移電路，用以提供一可選擇的偏移信號；一增益設定源，用以提供一增益設定信號，該信號取決於所需的增益及該偏移信號；以及一AGC電路，其與該偏移信號及該增益設定信號耦合，用以提供一增益控制信號給該類比放大器。該AGC電路依據該偏移信號為處理變數補償該增益控制信號，其對應該AGC電路以便為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應複數個所需的增益。

另一方面，本發明為一積體電路放大器，其具有一可調整增益控制特性，其中該積體電路包含具有一增益控制輸入的一低雜訊放大器(low noise amplifier; LNA)，其與一增益控制信號耦合，用以依據該增益控制信號放大一輸入信號，以提供一輸出信號；以及具有可調整增益控制(AGC)的一增益控制系統，用以提供該增益控制信號。該增益控制系統包含：一偏移電路，用以提供一可選擇的偏移信號；一增益設定源，用以提供一增益設定信號，該信號取決於所需的增益及該偏移信號；以及一AGC電路，其與該偏移信號及該增益設定信號耦合，用以將該增益控制信號提供給該LNA，該AGC

電路依據該偏移信號為處理變數補償該增益控制信號，其對應該AGC電路以便為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應複數個所需的增益。

本發明在方法方面，為在一可調整增益控制(AGC)系統中的一方法，提供改良式增益控制給一類比放大器。該方法包含：提供一可選擇的偏移信號；提供一增益設定信號，其取決於所需的增益及該偏移信號；以及回應該偏移信號及該增益設定信號，以產生一增益控制信號給該類比放大器，並依據該偏移信號為處理變數補償該增益控制信號，其對應於該AGC系統以便為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應於複數個所需的增益。

【實施方式】

總而言之，本發明係關於使通訊設備可為其使用者提供服務的方法及裝置。具體言之，本發明說明並揭示用於改良式可調整增益控制系統的方法、裝置及積體電路(IC)中所包含的各種發明概念及原理。其所特別關注的通訊設備為必須在多個系統中運作的蜂巢式裝置或手機或同等者，該等系統需要多個受嚴密控制的增益，用於該等手機、裝置及通訊器內的信號處理功能。此類情況可能會發生於(例如)一蜂巢式電話或手機中，其運作於如GSM、CDMA及傳統蜂巢式系統或GSM、GPRS及3G系統中。

本發明以一種啟發的方式進一步說明依據本發明製作並使用各種具體實施例的最佳模式。本發明可進一步加強對該等發明原理及其優點的理解及認識，而非以任何方式限制本

發明。本發明僅由隨附的申請專利範圍所界定，該等範圍包括此申請案待審期間所作的任何修正及所公佈的該等專利申請範圍之所有同等者。

應進一步瞭解，相關術語之使用(若有的話)，如第一與第二、頂部與底部及同等者，只係用來區分一個與另一個實體或動作，而並未要求或暗示該等實體或動作之間的任何實際關係或順序。本發明之大多數功能性及本發明之許多原理係藉由或以各種半導體電路及處理來實施。吾人預期，雖然可能要做出巨大努力而且許多設計選擇係根據(例如)可用時間、目前技術及經濟考慮，但是當由本文所述的該等概念及原理所指導時，熟悉技術人士將可輕易依據該等適當半導體程序之設計規則並使用最少實驗來產生該等電路。因此對該等電路及程序的進一步說明(若有的話)，將限於該等較佳具體實施例之要點，此舉旨在簡潔，以免使根據本發明之原理及概念模糊不清。

圖1之方塊圖係說明一放大器及可調整增益控制系統之一項較佳具體實施例。該方塊圖說明一放大器101，其具有一可調整增益或增益控制特徵，該特徵係藉由一增益控制系統103供應或控制。該放大器最好為一積體電路放大器，如一低雜訊放大器(LNA)或具有一可調整增益控制特徵的其他類比放大器。該增益特徵最好為所需或所選擇的增益與該放大器所實際產生的增益之間的一預定關係，其可重複而準確地產生於複數個單位及情況中。

該積體電路放大器最好包含一低雜訊放大器(LNA)101，

其具有一增益控制輸入105，該輸入與一增益控制信號107、108(最好為一差動信號)耦合，以依據該增益控制信號107、108放大一輸入信號109(最好為一射頻信號)，以提供一輸出信號111(最好為一差動輸出信號)給一負載，如一射頻混波器之類。其進一步包含具有可調整增益控制(AGC)的增益控制系統103，用以提供該增益控制信號，並實質上保證獲取該增益控制特徵。該較佳形式之放大器及增益控制系統將整合在一共用積體電路中，這樣的一具體實施例為一射頻積體電路，其由摩托羅拉公司命名為各種名稱，如i.250 GSM/GPRS平臺。該積體電路適用於矽鍺、雙極及互補金屬氧化物半導體(BiCMOS)程序上的結構，此已為眾人皆知，故不再進一步說明，唯當特定細節與本文所揭示的原理及概念有關時以外。

該增益控制系統包含一偏移電路113，用以經由選擇輸入116處的一選擇信號或一偏移選擇信號提供一偏移信號115，該偏移信號最好為可選擇。以下將參照圖2進行更詳細地說明，該偏移電路關聯於 V_s 114及接地點，並最好係依據預定電阻器比率產生複數個可用的偏移信號，已知當半導體程序中的溫度及程序梯度變化時，該等比率較為穩定。該配置最好係提供一標稱偏移信號，其等於交流接地電壓或 $V_s/2$ 。該等可用偏移信號最好為： $V_s/2$ 加減多個20毫伏特(mv)增量。在運作中並經由該選擇信號所示，該偏移電路最好係依據在116處的一3位元選擇信號來選擇該等八個可用偏移信號中之一個，以提供該偏移信號115。用於該偏移電路的

一較佳方法或裝置為一數位至類比轉換器，其接收一數位選擇信號並作出回應而提供該偏移信號。

該可調整增益控制系統進一步包含一增益設定源117，其用以提供一增益設定信號119，最好當成偏移信號115及輸入121處的增益選擇信號，該增益設定信號119取決於所提供的一所需的增益。以下將參照圖3進行更詳細地說明，該增益設定源最好係依據預定電阻器比率產生複數個可用的增益設定信號，該比率在已知及上述半導體程序中顯示出其穩定性，其中該等可用增益設定信號係取決於該偏移信號115。該增益設定源位於 V_s 與該偏移電壓之間，如上所述該偏移電壓為 $V_s/2 \pm n(20 \text{ mV})$ 。已知該標稱 V_s 為2.75伏特，該等可用增益設定信號之間的間隔約為22 mV。在一項具體實施例中，該增益設定源依據一6位元增益選擇信號來選擇該等64個可用增益設定信號中之一個，以提供該增益設定信號119。在一項具體實施例中，該增益設定源117包含一數位至類比轉換器，該轉換器在輸入121處接收一數位增益選擇信號，並在119處作出回應而提供該增益設定信號。

圖1所示積體電路之可調整增益控制系統中最後的一方塊為一AGC電路123，其與該偏移信號115及該增益設定信號119耦合，用以提供該增益控制信號107、108給該LNA 101。該AGC電路依據該偏移信號作為程序變數補償該增益控制信號，其對應於該AGC電路以為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應於藉由該等增益選擇信號表示的複數個所需的增益。以下將參照圖5進一步說明，該AGC電路包含一

回授迴圈以提供一對數線性增益控制信號，其中該等複數個預定增益之一對數為該等複數個所需的增益之一線性函數。具有該回授迴圈的AGC電路可準確而重複地提供該對數線性增益控制信號，使該線性函數具有一預定增益斜率，最好為每伏特50分貝。具有該回授迴圈的AGC電路藉由採用該偏移信號，提供該對數線性增益控制信號，以補償因電壓臨界點之類的變數及基極射極接面變化而起的偏移或失調。

圖2之方塊圖係說明圖1系統所用的偏移電路之一項較佳具體實施例。該偏移電路提供可選擇的偏移信號115。該偏移電路113本質上最好為一數位至類比電路(digital to analog; DAC) 201，其依據本文的概念及原理而修改，以便依據預定電阻器比率產生複數個可用偏移信號，從而使該等信號具有該等適當且所需的預定特性及相互之間的關係，以下將對此作進一步的說明。該偏移電路包含一R階梯電阻器(R-Ladder) 203。該R階梯電阻器203為複數個串聯的電阻器，其連接在 V_s 114與接地點207之間。該等複數個可用偏移信號均在接頭0至7其中之一處可用。已知若一接頭(如接頭4)處的電流負載可忽略不計，則在該接頭處的該電壓或信號將與以下值成比例：橫跨該R階梯電阻器的電壓或電位乘以從該接頭4 211至接地點207的電阻之比率除以該R階梯電阻203之總電阻。若該等電阻值如圖所示，則該電壓將為 $V_s \times 128 \text{ K} / 256 \text{ K} = 0.5 V_s$ 或約為接頭4處的 $V_s/2$ 。若在一接頭處的電流負載較小，則在接頭4處的標稱電壓為 $V_s/2$ 或1/2供應電壓，其一般稱為交流接地電壓或 V_{ag} ，如該較佳具體實施例

所述。當 $V_s = 2.8\text{ V}$ 時，該等電阻器值已經選擇，以便每個接頭從其最近的相鄰接頭之電位標稱為 20 毫伏特，例如較 V_{ag} 或 $V_s/2$ 大或小 $n \times 20\text{ mv}$ 。例如，接頭 5 213 比 V_{ag} 大 20 mv，而接頭 3 215 比 V_{ag} 小 20 mv。該等 8 個可用偏移信號與一 8:1 多工器 (multiplexer; mux) 209 耦合，該多工器依據在輸入 116 處的一選擇信號或 3 位元數位偏移選擇信號在接頭 0 至 7 處選擇該等 8 個可用偏移信號中之一個，以提供該偏移信號 115。該偏移信號或該等可用偏移信號之特性及特徵已經過選擇，應注意該位址空間及其修改之含意，以提供適當數量的可用偏移信號、可用偏移電壓之範圍以及該等可用偏移信號之間的步幅 (step size)，該步幅為該增益控制信號之補償所需，其進一步說明如下。

圖 3 之方塊圖係說明適用於圖 1 系統的增益設定源 117 之一項較佳具體實施例。該增益設定源提供一增益設定信號 119，其係取決於在輸入 121 處的所需的增益及該偏移信號 115。該增益設定源 117 本質上最好為一 DAC 電路 301，其依據本文之概念及原理而修改，以便產生複數個可用增益設定信號，該等信號係取決於該偏移信號 115 並依據預定電阻器比率而修改，使該等信號具有該等適當且所需的預定特性及相互之間的關係，以下將對此作進一步的說明。該偏移電路包含一 R 階梯電阻器 303。該 R 階梯電阻器 303 為複數個串聯的電阻器，其最好為 300 歐姆的等值電阻器，以 R_0 - R_{64} 表示，如圖所示其連接在 V_s 114 與該偏移信號 115 之間。該等複數個可用增益設定信號均可用於接頭 0 至 63 之其中一處。應瞭解

若一接頭(如接頭0 311)處的電流負載可忽略不計，則在該接頭處的電壓或信號將與以下值成比例：橫跨該R階梯電阻器的電壓或電位乘以從該接頭0 311至該參照電位或該偏移信號115的電阻之比率除以該R階梯電阻器303之總電阻。若該等電阻器值如圖所示，則在接頭0處的電壓將等於該偏移信號115加 $(V_s - (\text{偏移信號} = V_{ag} + /-n \times 20 \text{ mv} = V_s/2 + /-n \times 20 \text{ mv})) \times 300 / 65 \times 300$ 。若 $n=0$ 則該偏移信號 $= V_s/2$ ，橫跨R0的電壓將為 $V_s/130$ 或若 $V_s=2.8$ 伏特時其約為 22 mv 。當 $V_s=2.8 \text{ V}$ 時，該等電阻器值及比率已經選擇，使每個接頭均大於或小於其最近的相鄰接頭之電位約 22 毫伏特。例如接頭1 313較接頭0 311大 22 mv 。因為該偏移信號可以 20 mv 的增量上下變化，故在一既定接頭處的電壓亦將依據該相關電阻器比率與該等 20 mv 增量成比例而變化。例如偏移信號改變 20 mv 將使接頭0改變該 20 mv 增量的 $64/65$ ，而接頭63 315將僅改變該 20 mv 增量的 $1/65$ 。該等64個可用增益設定信號與一64:1多工器(mux) 309耦合，該多工器依據並回應在輸入121處的一增益選擇信號或6位元數位增益選擇信號在接頭0至63處選擇該等64個可用增益設定信號其中之一，以提供該增益設定信號119。該增益設定信號119或該等可用增益設定信號之特性及特徵已經過選擇並確定，應注意該位址空間及其修改之含意，以提供適當數量的可用增益設定信號、可用增益設定電壓之範圍以及該等可用增益設定信號之間的步幅，該步幅為該增益控制信號之補償所需，其進一步說明如下。雖然未提及，但是吾人預期該等偏移選擇及增益選擇信號

係藉由一控制器提供，該控制器之配置係依據已知技術與該增益控制系統之間構成介面。

圖4以代表形式說明適用於圖1系統的一放大器之示意圖。此為一類比放大器之相關部分的簡化功能性示意圖，該類比放大器最好為吾人皆知的一LNA 101。該LNA配置用於放大在109處可用的一差動輸入信號，其最好為與電晶體401及403耦合的一射頻信號。電晶體401、403均個別在其集極處與一對電晶體耦合，該等電晶體對分別為405、407及411、409。該等電晶體對405、407及411、409在該增益控制輸入105處分別與其基極端子處的增益控制信號107、108耦合，且vln 107連接至電晶體405及411而vlp 108則連接至電晶體407及409。電晶體405及411運作以在111處提供一輸出信號給一負載，如一混波器。該增益控制信號vlp-vln為一差動信號，其藉由該等2電晶體差動對控制該LNA之放大，從而藉由將射頻信號電流及直流電流分量從電晶體401、403引入至該負載或該供應Vs內而提供一可調整增益特性。因為該增益控制信號增加意謂著vlp增加而vln減少，所以在電晶體405、411中的偏壓電流減少，而來自Vs 114的偏壓電流則藉由電晶體407、409增加，因此減少該LNA之增益或增加衰減量，提供該衰減係相對於提供給該增益控制信號之原先狀態的增益。

圖5之方塊圖係更詳細地說明適用於圖1系統的AGC功能或電路123之一項較佳具體實施例。該AGC電路123包含一AGC差動放大器501，該放大器在該輸入處與該增益設定信

號119及具有所示極性的 V_{ag} 或 $V_s/2$ 耦合，並運作以提供約為27 dB的增益，以提供一位準偏移之增益控制信號，然後該信號在503處直接進行dc位準偏移(從約2.63 V至1.9 V以解決在vlp及vln上 ± 180 mv的信號擺動)，以提供該增益控制信號或衰減信號(vlp-vln)108-109給該LNA或類比放大器。該AGC電路運作以依據該偏移信號為程序變數補償該增益控制信號，該等變數如寬度與長度比率變化及在該等半導體設計及製造領域中熟悉技術人士所瞭解的其他臨界及失調變數，以為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應於在121處提供的複數個所需的增益。此項係藉由將該增益控制信號與一回授迴圈耦合所完成，該迴圈包含具有一輸出504、506的dB產生器505，該輸出在一輸入510、512處將一差動信號vdbp-vdbn 507、509與一AGC-gm放大器511耦合。該AGC-gm放大器具有一輸出，其提供一iout信號513返回給該AGC差動放大器501之正極節點，在該放大器501處該增益設定信號119藉由一電阻器 R_{in} 515耦合。該AGC電路(包含該回授迴圈)運作以提供一對數線性增益控制信號，其中該等複數個預定增益之一對數為該等複數個所需增益之一線性函數。此外，具有該回授迴圈的AGC電路提供該對數線性增益控制信號，使該線性函數具有一預定增益斜率。此項係藉由採用與該AGC_gm放大器耦合的該偏移信號115所完成，以補償如因電壓臨界點及基極射極接面變化而引起或導致的偏移。

圖6及圖7為較佳具體實施例之代表性簡化示意圖，其說明

適用於圖5 AGC電路的dB產生器505及AGC-gm放大器511。圖6為該dB產生器505的示意圖，並在108、107處與該差動增益控制信號vlp-vln耦合。請注意當vlp增加且vln減少時，為對在該增益設定信號119中的增加作出回應，在dBn 506處的電壓509將增加，而在dBp 504處的電壓507將減少。如此形成一差動電壓信號vdbp-vdbn 507、509以驅動該AGC-gm放大器，該放大器將參照圖7在下文說明。差動電晶體對Q7及Q8將在集極電流Ic7及Ic8中分別經歷一增加及減少，該二電流總和為It。請注意因為vlp-vln亦驅動該LNA，所以在電晶體405及411中的偏壓或集極電流將出現對應的、基本上相同的減少，而在電晶體407及409中的集極電流將出現對應的、基本上相同的增加。如此將降低該LNA之增益或增加該LNA中的目前衰減量。已知圖中顯示該差動電壓vdbp-vdbp的dB與該電流比率Ic8/It或Ic7/It成線性比例，其中該第一比率對應該LNA之增益降低或衰減增加，而後面的比率則對應增益增加或衰減降低。請注意該等比率將小於1，因為Ic8+Ic7=It。其稱為對數線性函數，意謂著該比率的每單位變化均將導致該差動電壓一定數量的dB變化。請注意在該LNA中會出現該相同比率及在該dB產生器中的電流之比率變化，因為二者均由該相同信號所驅動且以相同方式設定組態。在方程式 $(vdbp-vdbn)=V_T \cdot \ln(Ic8/It)$ 中， V_T 為 $k \cdot T/q$ ，其中k=波茲曼(Boltzman)常數，T=凱氏溫度，q=一電子之電荷。當T=300 K時， $V_T=26$ mV。請注意vdbp=vdbn直至vdbp變為負數為止，因此vdbp-vdbn為一負數，當Ic8減少時該負數

幅度增加。

圖7為該放大器 AGC_{gm} 511之一簡化示意圖，該放大器作為一跨導放大器運作，其增益為 g_m ，以將該差動電壓 $v_{dbp}-v_{dbn}$ 轉換為一電流 i_{out} 513，該電流將在該 AGC 差動放大器 501 之正極輸入節點處加總。如所皆知，該節點處的電流之總和須為零。經過 R_{in} 515 的電流為橫跨 R_{in} 的電壓除以 R_{in} 之商。橫跨 R_{in} 的電壓，此後稱為 V_{ogs} ，為該增益設定信號減去 $V_{ag}=V_s/2$ ，其中如上所述該增益設定信號將取決於該偏移信號 115，且其範圍將從約 $V_s/2$ 至約 V_s ，其取決於在輸入 121 處所選的所需增益及該偏移信號 115。因此 $V_{ogs}/R_{in}+(v_{dbp}-v_{dbn})*g_m=0$ 或 $V_{ogs}/R_{in}=-(v_{dbp}-v_{dbn})*g_m$ 。替代以上 $(v_{dbp}-v_{dbn})$ ， $V_{ogs}/R_{in}=-V_T*\ln(I_{c8}/I_t)*g_m$ 。因此，當 V_{ogs} 增加時，經過 R_{in} 的該電流亦隨之增加， I_{c8} 減少及該電流比率之該 $\ln$ 變為一較大負數，意謂著 i_{out} 較大，且從該 AGC 差動放大器之該節點流走，此正如我們所預期。此公式可重寫為：

$$\ln(I_{c8}/I_t)=-V_{ogs}/V_T*R_{in}*g_m。$$

因此，藉由操縱電晶體或級 405、407 及 411、409 的電流在該 LNA 處提供的 dB 衰減與一增加增益設定信號有線性關係，或該 dB 增益與一減少增益設定信號有線性關係。因此，包含該回授迴圈的 AGC 電路提供一對數線性增益控制信號，其中複數個預定增益之一對數為複數個所需增益之一線性函數。

參照圖7，該差動電壓 $v_{dbp}-v_{dbn}$ 與該輸入 v_m 512 及 v_p 510

耦合。繼續說明該情形，其中 v_{lp} 增加而 v_{ln} 減少，導致 v_{dbp} 減少而 v_{dbn} 增加 ($v_{dbp}-v_{dbn}$ 為一更大負數)， v_m 將增加而 v_p 將減少。當 v_m 增加時，反相器 721 之輸出將減少而且 $in1$ 722 之輸出亦將減少。類似於 v_p 減少，反相器 723 之輸出將增加而且 $in2$ 之輸出亦將增加。因此在 Q1 中的集極電流將減少而在 Q2 中的該集極電流將增加。當在 Q1 中的集極電流減少時，在該 FET 電晶體 P1 中經過的電流將減少，而且其將藉由 P2 中的減少來反映。必須藉由 i_{out} 來減少經過 P2 的電流及增加經過 Q2 的電流。因此 i_{out} 必須為一較大的負值。

該偏移信號 115 係用於該 AGC_gm 放大器內，其說明如下。無論該偏移信號 115 係設定為何位準，反相器 701 之輸出均將使集極電流經過電晶體 703，該電流足以導致橫跨電阻器 705 之電壓下降，使與該集極耦合的 701 之另一非反向輸入具有等於該偏移電壓的電壓。因為電晶體 703 及 707 相匹配，故電晶體 707 將同樣被驅動，而且將具有與電晶體 703 很接近的集極電流。在電晶體 707 之集極中的電流建立該 AGC-gm 放大器之 gm，並因此建立該增益斜率或該記錄線性增益控制信號之斜率。可選擇該偏移信號以克服 P1 與 P2 之間的臨界電壓失調以及 Q1 與 Q4 之間及其中的基極射極失調。因為該偏移信號亦影響該增益設定信號，故用以修正 P2 及 P1 之臨界電壓偏移或失調的適度變化將從該等迴圈結果中取消。藉由調整該偏移信號，可設定所需增益控制曲線的正确斜率及原點。在該方式中具有該回授迴圈的該 AGC 電路提供一對數線性增益控制信號，最好具有一預定增益斜率，其中複數個

預定增益之一對數為複數個所需增益之一線性函數。該偏移信號115在該回授迴圈中用以補償因電壓臨界點及基極射極接面變化的其中之一而引起的偏移。

圖8及9說明該圖1系統之一實驗性版本的性能結果。圖8顯示一理想增益曲線801，該曲線之水平軸代表增益選擇6位元輸入，而垂直軸則代表LNA衰減或增益減少。圖8所示者還包括其他二增益曲線，其呈對數線性，但曲線805偏移+80 mV，曲線803偏移-60 mV。藉由觀察得知該等二偏移曲線之間的距離約為10 dB。圖8還包括曲線803'及805'，其為套用上述原理及概念之相同曲線。該等曲線的產生係藉由約每16微秒增加該增益選擇信號一次。圖9說明與圖8相同的曲線，但其著眼於最初的8個增益選擇上，且為顯示更大解析度而將該垂直軸放大。觀察可見該等已補償曲線803'、805'與該理想曲線801即使在該等解析度情況下有多相近。當該增益選擇輸入隨時間變化時，因電容器517而引起的低通回應導致該等曲線之修整(rounded)特徵。

以上說明已解釋具有改良式增益控制準確度的一可調整增益控制(AGC)系統，該系統可用於一類比放大器，如圖1之系統中的一LNA。如上所述，該AGC系統包含：一偏移電路，用於提供一可選擇的偏移信號；一增益設定源，用於提供一增益設定信號，該信號係取決於所需的增益及該偏移信號；以及一AGC電路，其與該偏移信號及該增益設定信號耦合，用於提供一增益控制信號，其中該AGC電路依據該偏移信號為程序變數補償該增益控制信號，其對應於該AGC電路

以便為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應於複數個所需的增益。

該偏移電路依據預定的電阻器比率產生複數個可用的偏移信號，並依據一3位元選擇信號選擇該等八個可用偏移信號的其中一個，以提供該偏移信號。該偏移電路之一較佳形式為一DAC，如上所述其經過修改以接收該3位元數位選擇信號，並對其作出回應而提供該偏移信號。同樣地，該增益設定源依據預定電阻器比率產生複數個可用的增益設定信號，該等可用增益設定信號取決於該偏移信號，並依據一6位元選擇信號選擇該等64個可用的增益設定信號的其中一個，以提供該增益設定信號。最好採用一DAC，其經過適當修改後用以接收一6位元數位增益選擇信號，並對其作出回應而提供該增益設定信號。

該AGC電路已在上文中說明。與最初說明有關的一積體電路放大器具有一可調整增益控制特性，其包含一低雜訊放大器(LNA)，該放大器具有一增益控制輸入，其與一增益控制信號耦合，用於依據該增益控制信號放大一輸入信號，以提供一輸出信號；以及上述增益控制系統。

在一可調整增益控制(AGC)系統中的一方法可提供改良式增益控制給一類比放大器，該方法適用於在一積體電路內實施，或包含提供一可選擇的偏移信號；提供一增益設定信號，其取決於所需的增益及該偏移信號；依據該偏移信號及該增益設定信號產生一增益控制信號給該類比放大器，以及依據該偏移信號為程序變數補償該增益控制信號，其對應於

該 AGC 系統以便為該放大器提供複數個預定的增益，其分別對應於複數個所需的增益。

提供該偏移之程序包含依據預定的電阻器比率供應複數個可用的偏移信號，並根據一數位選擇信號選擇該等複數個可用偏移信號的其中之一，以提供該偏移信號。上述偏移信號將為一適當版本。提供該增益設定信號進一步包含依據預定的電阻器比率產生複數個可用的增益設定信號，該等可用增益設定信號取決於該偏移信號，並根據一數位選擇信號選擇該等複數個可用增益設定信號的其中之一，以提供該增益設定信號。

產生該增益控制信號進一步包含提供一對數線性增益控制信號，其最好具有一預定增益斜率，其中該等複數個預定增益之對數為該等複數個所需增益之一線性函數。產生該增益控制信號進一步包含採用該偏移信號以補償在該 AGC 系統中的偏移，該等偏移係因電壓臨界偏移及基極射極接面變化等所致。

上述程序及其發明原理係希望能(並將事實上)減少由先前技術可調整增益控制系統所引起的問題。採用產生並使用偏移信號以補償程序變數之原理，將簡化組件及相同終端通訊設備之製造，並提供更好且更具可再生性的完全可調整增益控制功能性。吾人期望該等系統、方法及積體電路具體實施例或依據本發明的其他具體實施例將應用於目前及未來產品，該等產品用於各種廣域網路及區域網路。採用本文所揭示的發明原理及概念，有利於對大量單位及製造變數方面

的大變化採用或提供準確的增益控制。

此項揭示希望說明如何依據本發明製作並使用各種具體實施例，而非限定其真實、期望及合理的範疇及精神。本發明僅由隨附的申請專利範圍所界定，其可在該專利申請案及其所有同等者待審期間修正。

【圖式簡單說明】

附圖(其中相同參照數字代表各圖中相同或功能相似的元件)與以下詳細說明一起併入且形成本說明書的一部分，其作用在於進一步說明各種具體實施例並完全依據本發明解釋各種原理及優點。

圖1之方塊圖係說明依據本發明之放大器及可調整增益控制系統的一項較佳具體實施例；

圖2之方塊圖係說明一偏移電路的一項較佳具體實施例，該偏移電路可用於圖1中依據本發明之系統；

圖3之方塊圖係說明一增益設定源之一項具體實施例，該增益設定源適用於圖1中依據本發明之系統；

圖4以代表形式說明適用於圖1系統的一放大器之示意圖；

圖5之方塊圖係更詳細地說明AGC功能的一項較佳具體實施例，該AGC功能適用於圖1中依據本發明之系統；

圖6及7之代表性示意圖係說明圖5 AGC功能內功能方塊圖之較佳具體實施例；以及

圖8及9係說明該圖1系統之一實驗性版本的性能結果。

【圖式代表符號說明】

100 可調整增益控制系統

101	放 大 器
103	增 益 控 制 系 統
105	增 益 控 制 輸 入
107	增 益 控 制 信 號
108	增 益 控 制 信 號
109	輸 入 信 號
111	輸 出 信 號
113	偏 移 電 路
115	偏 移 信 號
116	選 擇 輸 入
117	增 益 設 定 源
119	增 益 設 定 信 號
121	輸 入
123	AGC 電 路
201	數 位 至 類 比 電 路
203	R 階 梯 電 阻 器
207	接 地 點
209	多 工 器
211	接 頭 4
213	接 頭 5
215	接 頭 3
301	DAC 電 路
303	R 階 梯 電 阻 器
309	多 工 器

311	接頭 0
313	接頭 1
315	接頭 63
401	電晶體
403	電晶體
405、407	電晶體對
411、409	電晶體對
501	AGC 差動放大器
504	輸出
505	dB 產生器
506	輸出
507	差動信號 vdbp-vdbn
509	差動信號 vdbp-vdbn
510	輸入
511	AGC _{gm} 放大器
512	輸入
513	iout 信號
515	電阻器 Rin
517	電容器
701	反相器
703	電晶體
705	電阻器
707	電晶體
721	反相器
723	反相器

伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種可調整增益控制(adjustable gain control；AGC)系統(100)及其方法，該系統具有改良之增益控制準確度。該系統包含：一偏移電路(113)，用以提供一可選擇的偏移信號；一增益設定源(117)，用以提供一增益設定信號，該信號係取決於所需的一增益及該偏移信號；以及一AGC電路(123)，其與該偏移信號及增益設定信號耦合，用以提供一增益控制信號。該AGC電路依據該偏移信號為處理變數補償該增益控制信號，其對應該AGC電路以為該放大器提供複數個預定增益，其分別對應複數個所需的增益。

陸、英文發明摘要：

An adjustable gain control (AGC) system (100) with improved gain control accuracy and method thereof is disclosed. The system includes an offset circuit (113) for providing an offset signal that is selectable; a gain setting source (117) for providing a gain set signal that is dependent on a desired gain and the offset signal; and an AGC circuit (123), coupled to the offset signal and gain set signal, for providing a gain control signal, the AGC circuit compensating, according to the offset signal, the gain control signal for process variables corresponding to the AGC circuit to provide a plurality of predetermined gains for the amplifier that correspond, respectively, to a plurality of desired gains.

拾壹、圖式：

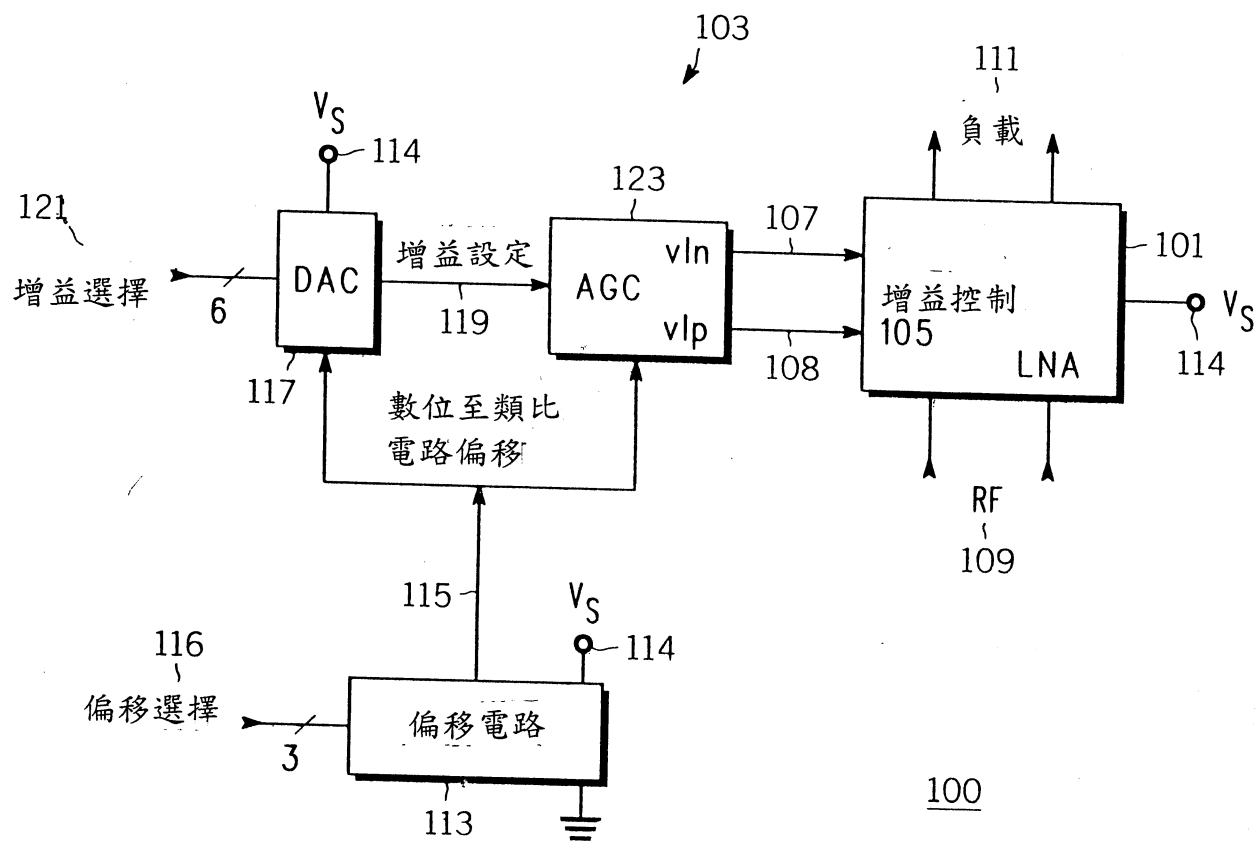
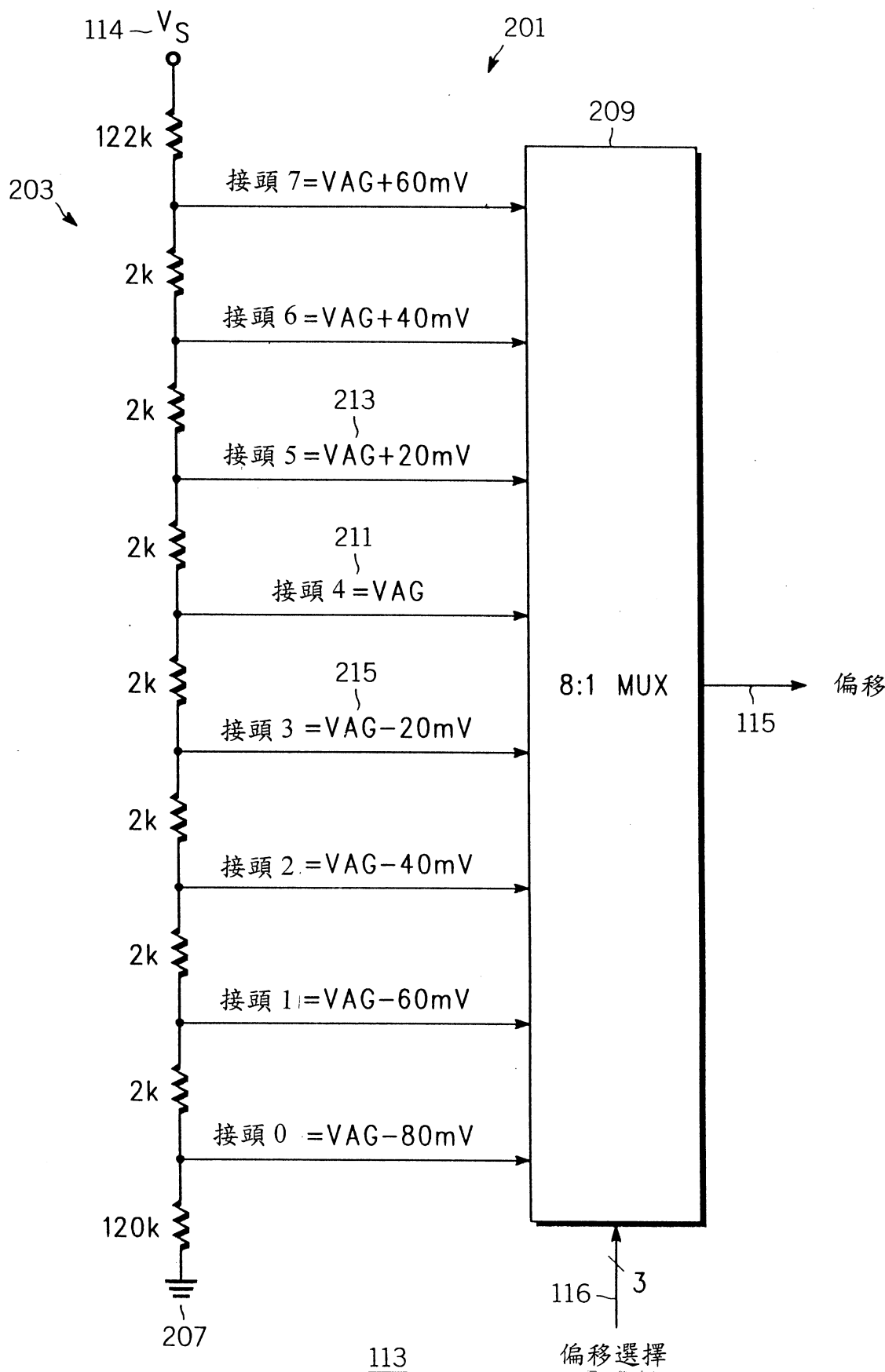
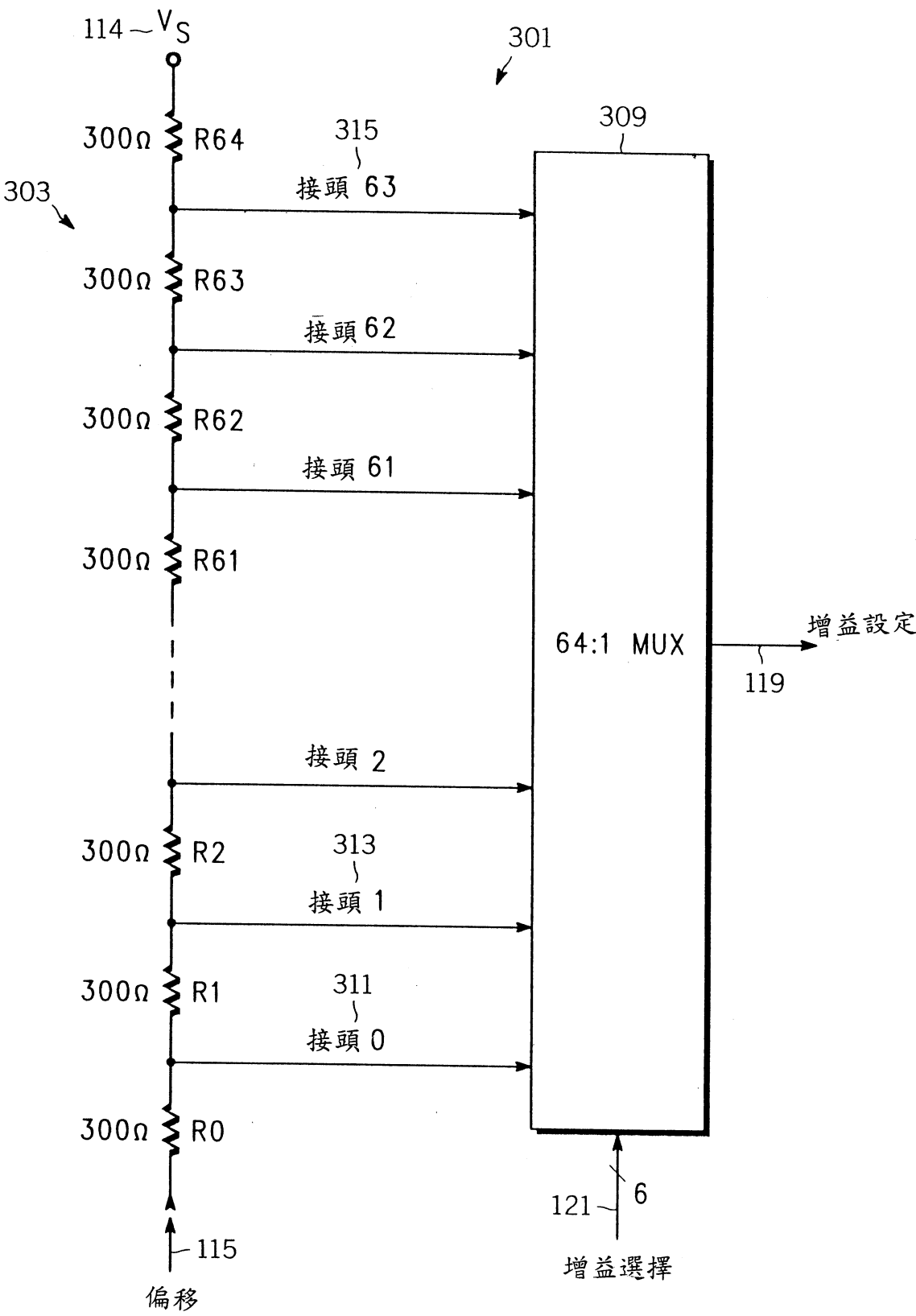


圖 1



113

圖 2



117

圖 3

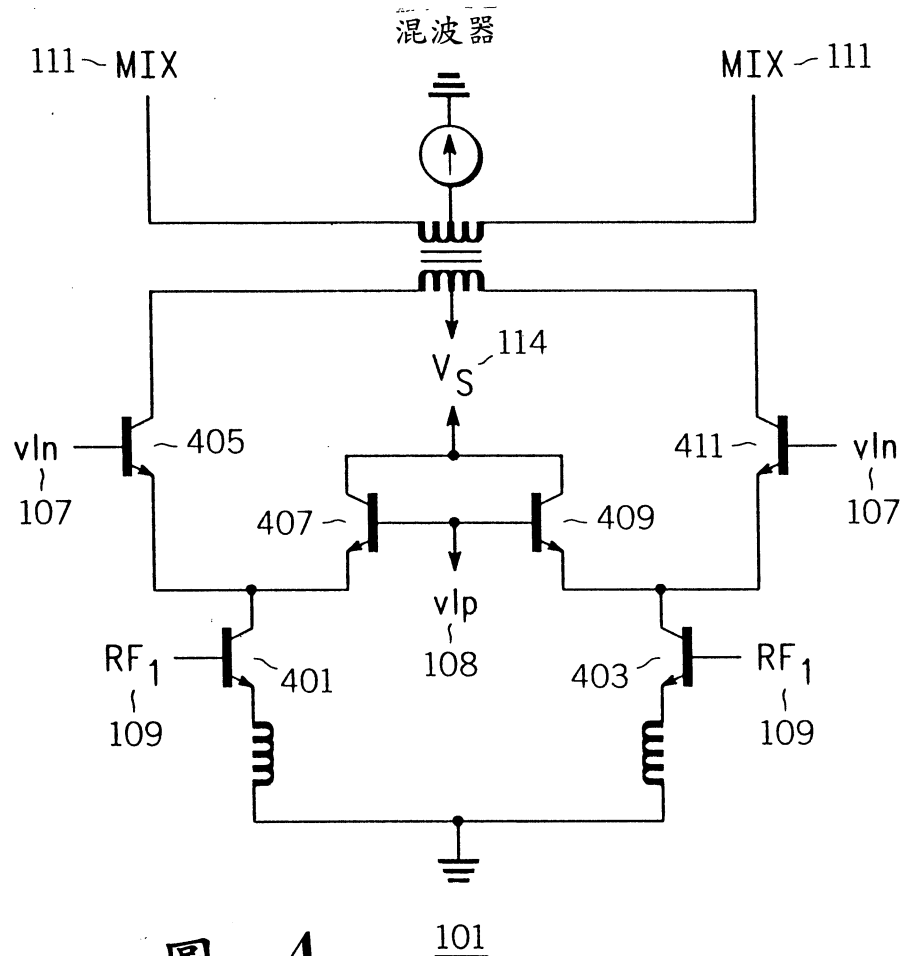
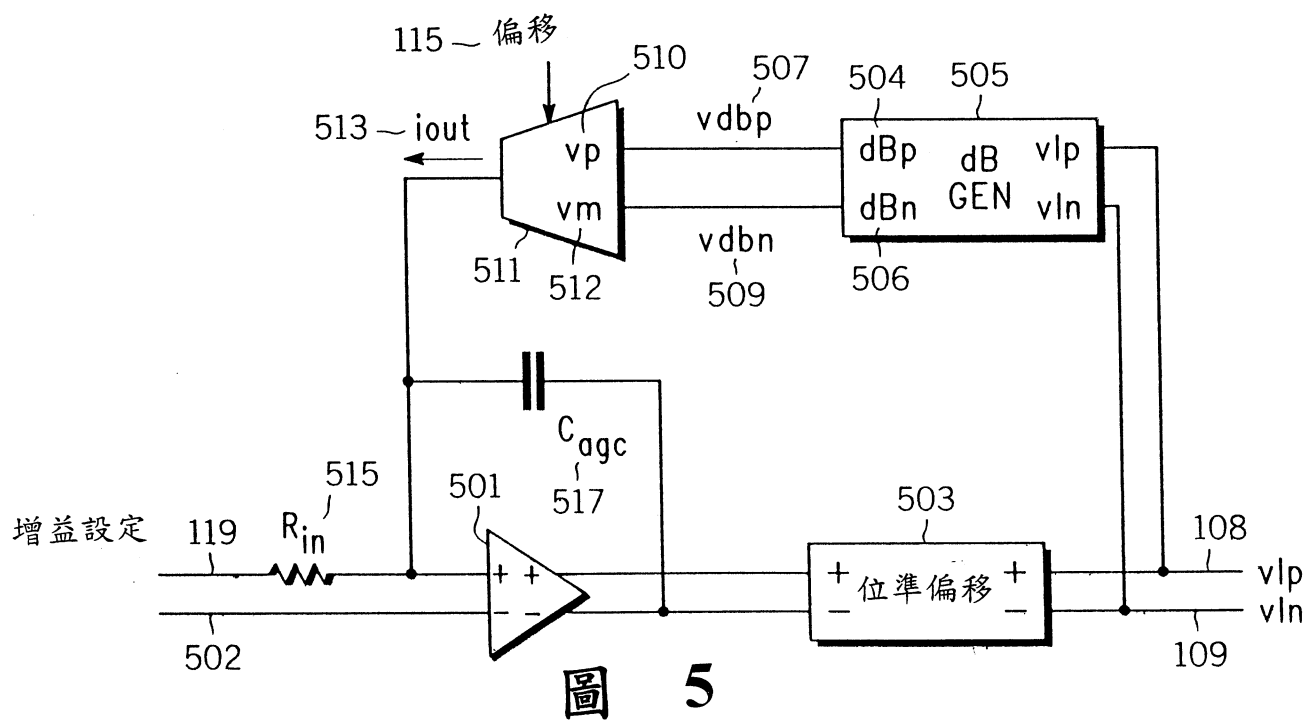


圖 4

123



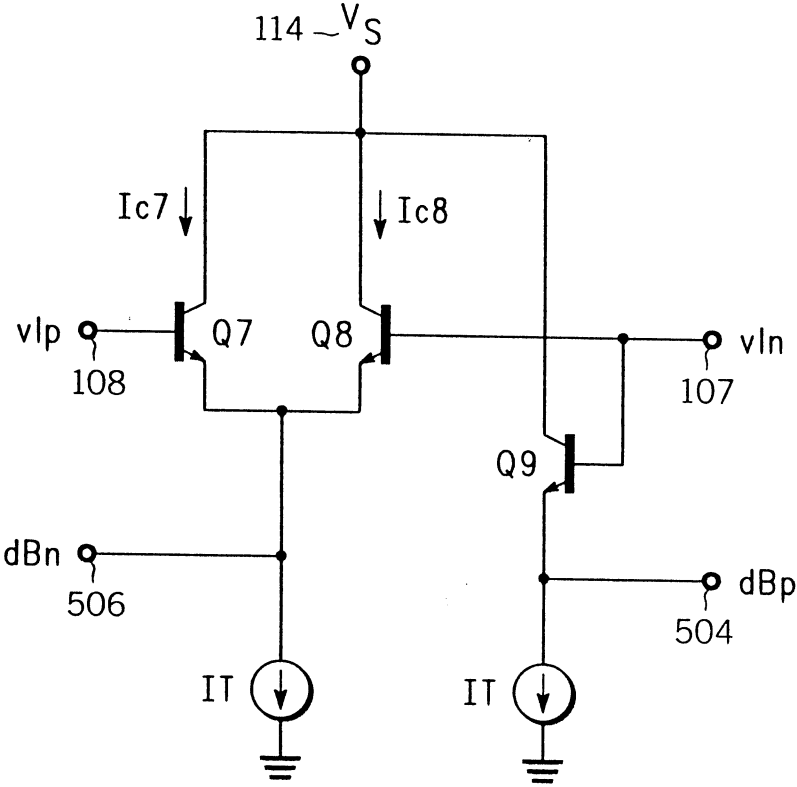


圖 6 505

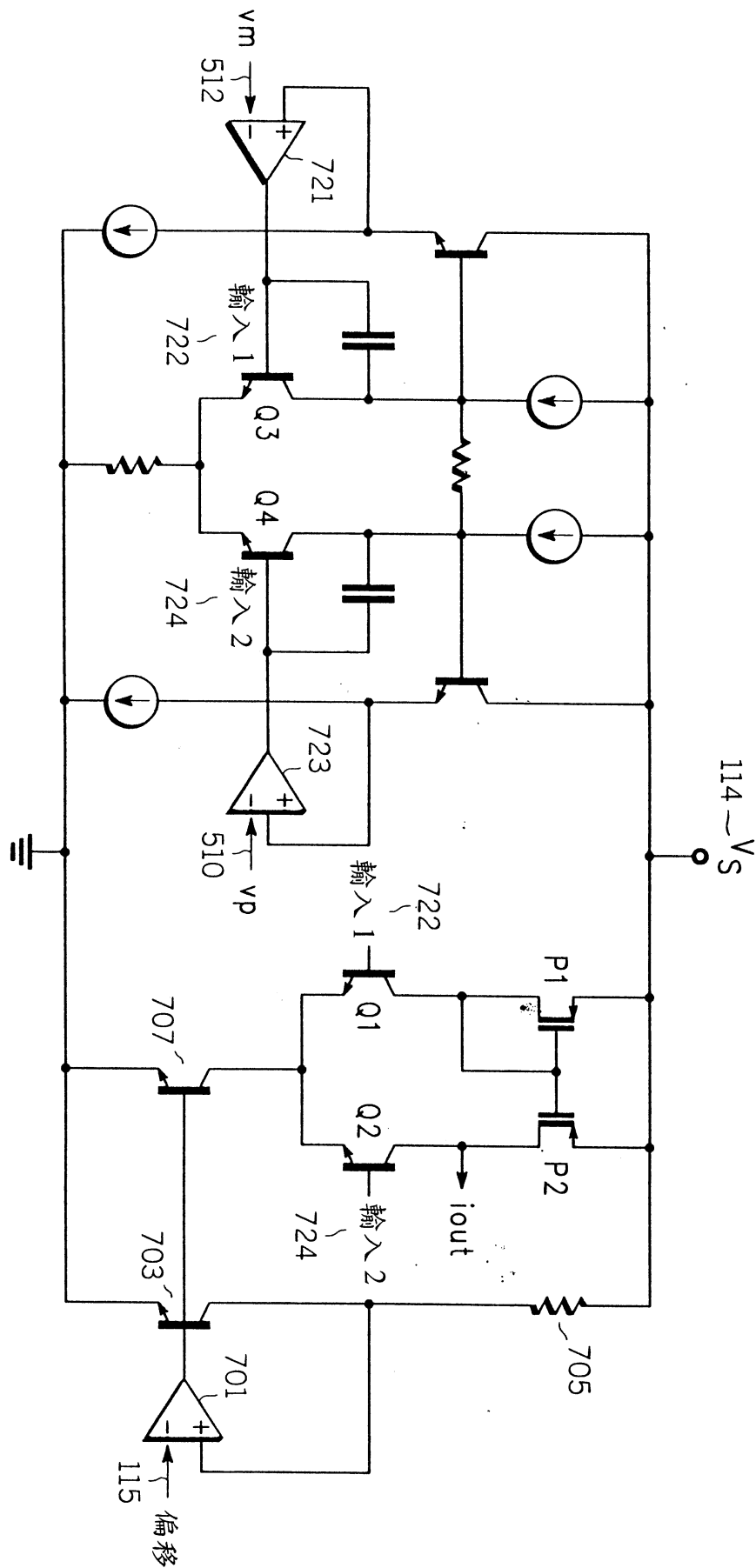


圖 7

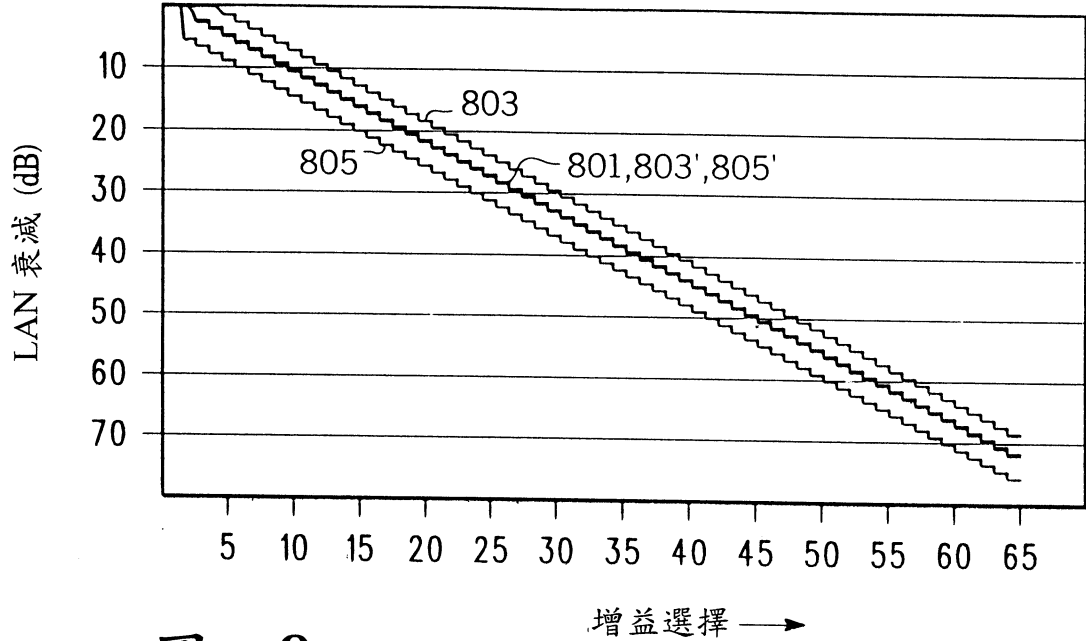


圖 8

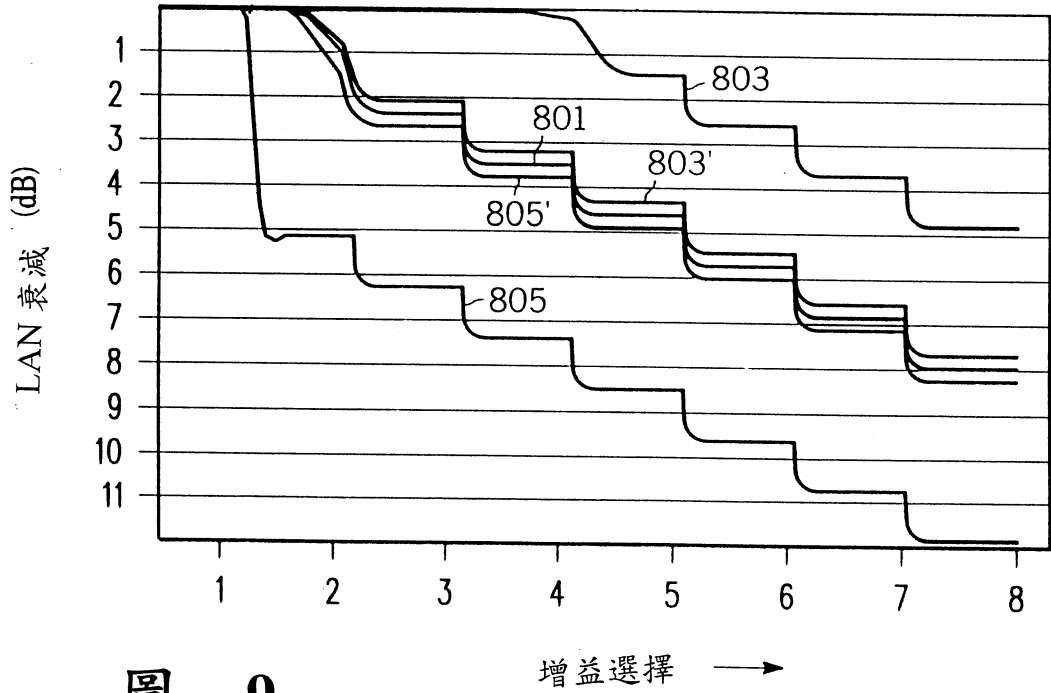


圖 9

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	可調整增益控制系統
101	放大器
103	增益控制系統
105	增益控制輸入
107	增益控制信號
108	增益控制信號
109	輸入信號
111	輸出信號
113	偏移電路
115	偏移信號
116	選擇輸入
117	增益設定源
119	增益設定信號
121	輸入
123	AGC電路

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

中文說明書替換頁(93 年 9 月)

(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：092104805

※ 申請日期：92. 3. -6

※IPC 分類：H03G 3/00(2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

改良式可調整增益控制系統及其方法

IMPROVED ADJUSTABLE GAIN CONTROL SYSTEM AND
METHOD THEREOF

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商飛思卡爾半導體公司

FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.

代表人：(中文/英文)

珍妮佛 B 伍艾梅特

WUAMETT, JENNIFER B

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州奧斯丁市威廉坎嫩道西 6501 號

6501 WILLIAM CANNON DRIVE WEST, AUSTIN, TEXAS 78735,
U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國

U.S.A.

拾、申請專利範圍：

1. 一種可調整增益控制(AGC)系統，其可改良一類比放大器之增益控制準確度，該AGC系統包括以下組合：
 - 一偏移電路，其用於提供一可選擇的偏移信號；
 - 一增益設定源，其用於提供一增益設定信號，該增益設定信號取決於一所需的增益及該偏移信號；以及
 - 一AGC電路，其與該偏移信號及該增益設定信號耦合，用以提供一增益控制信號給該類比放大器，該AGC電路依據該偏移信號補償該對應於該AGC電路程序變數的增益控制信號，以提供該放大器複數個預定的增益，其分別對應至複數個增益選擇信號。
2. 如申請專利範圍第1項之可調整增益控制(AGC)系統，其中該偏移電路包括一數位至類比轉換器，其接收一數位選擇信號，並對其作出回應而提供該偏移信號。
3. 如申請專利範圍第1項之可調整增益控制(AGC)系統，其中該增益設定源依據預定的電阻器比率產生複數個可用的增益設定信號，該等可用的增益取決於該偏移信號以設定信號。
4. 如申請專利範圍第1項之可調整增益控制(AGC)系統，其中該AGC電路進一步包括一回授迴圈，以提供一對數線性增益控制信號，其中該等複數個預定增益之一對數係為對應複數個所需增益之該等複數個增益選擇信號之一線性函數。
5. 一種在一可調整增益控制(AGC)系統中提供一類比放大器

之改良式增益控制之方法，該方法包括以下步驟：

提供一可選擇的偏移信號；

提供一增益設定信號，其取決於所需的增益及該偏移信號；以及

回應該偏移信號及該增益設定信號而產生一增益控制信號給該類比放大器，並依據該偏移信號補償該對應於該AGC電路程序變數的增益控制信號，以提供該放大器複數個預定的增益，其分別對應至複數個增益選擇信號。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該提供該偏移信號包括依據預定電阻器比率供應複數個可用的偏移信號，並根據一數位選擇信號選擇該等複數個可用的偏移信號之一，以提供該偏移信號。
7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該提供該增益設定信號進一步包括依據預定的電阻器比率產生複數個可用的增益設定信號，該等可用的增益設定信號取決於該偏移信號，並根據一數位增益選擇信號選擇該等複數個可用的增益設定信號之一，以提供該增益設定信號。
8. 如申請專利範圍第5項之方法，其中產生該增益控制信號進一步包括提供一對數線性增益控制信號，其中該等複數個預定的增益之一對數係為對應複數個所需增益之該等複數個增益選擇信號之一線性函數。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中產生該增益控制信號進一步包括提供一對數線性增益控制信號，使該線性函數具有一預定的增益斜率。

10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中產生該增益控制信號進一步包括提供一對數線性控制信號，並採用該偏移信號以補償在該AGC系統中的偏移，該等偏移係因電壓臨界點或基極射極接面變化所致。