

(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 2000年08月30日 09/651,801 ☒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

五、發明說明(1)

發明背景

1.發明範疇

本發明一般和功率放大器(PA)，更特別是和PA功率飽和之偵測及補償有關。

2.相關範疇

在GSM或TDMA行動裝置(如無線手機)，傳送器需在預定雜訊特性之預定功率對時間遮蔽中增減功率。同時為增加電池壽命及提升通話時間，該裝置應以最大或接近最大效率作用。若傳送器或收送器之功率放大器飽和時很難達成這些目的。

傳統飽和補償技術為開路技術，在偵測到飽和狀況時以預定量補償放大器。視放大器成為飽和模式之程度，該預定量可能不足以使放大器不飽和或補償放大器之量較脫離飽和模式所需多。故傳統技術會有放大器未以最大或近於最大效率作用之風險。

發明概論

本發明提供偵測及補償功率放大器飽和狀況之系統。該系統可包含串聯飽和補償電路、比較器、積分器及飽和偵測電路。飽和補償電路接收用以控制功率放大器輸出形狀之控制信號，並在飽和偵測電路偵測到飽和狀況時調整該信號。比較器將飽和補償電路輸出和功率放大器輸出比較，並產生表示此二輸出間差之誤差信號。積分器將誤差信號積分，以產生累積誤差信號。飽和偵測電路回應積分誤差信號偵測飽和狀況，及在偵測到飽和狀況時通知飽和補

五、發明說明 (2)

償電路。飽和補償電路回應飽和狀況之測出，以偵測到飽和狀況時自誤差信號值得到之補償值調整控制信號。在一實施，補償值可等於偵測到飽和時之瞬間誤差乘上預定常數。在另一實施，此補償值可為偵測到飽和時之平時誤差乘上預定常數。得自調整控制信號輸出之信號形成功率放大器輸入。在一實施，功率放大器輸入得自積分器輸出。

在另一實施，在積分器之累積誤差輸出等於或超過裝置校正時決定之預定值INTEG_MAX時，可偵測到飽和狀況。飽和偵測電路回應設定旗標為1。當該值設為1，飽和補償電路以預定校正常數門鎖等於比較器輸出之瞬間誤差之補償值。飽和補償電路將表示功率放大器所要輸出之信號減掉此值。

本發明亦揭示用以偵測功率放大器飽和狀況之方法。將表示或得自用以控制功率放大器輸出形狀之控制信號之信號和表示或得自功率放大器實際輸出之信號比較，而其差形成誤差信號。然後將誤差信號積分以形成累積誤差信號。若累積誤差信號等於或超過預定值，則偵測到飽和狀況。

本發明另一方法包含補償功率放大器之飽和狀況。當偵測到飽和狀況，將表示或得自用以控制功率放大器輸出形狀之控制信號之信號和表示或得自功率放大器實際輸出之信號比較，而其差形成一誤差信號。控制信號減掉自誤差信號得到之補償值。自此調整信號得到功率放大器之輸入。

可利用將偵測到飽和時之瞬間誤差乘上預定常數決定補償值。在另一實施可由將偵測到飽和時之平均誤差信號乘

五、發明說明(3)

上預定常數決定補償值。

精於本技術者由以下圖式及細述將清楚本發明之其它系統、方法、特性及優點。其目的是要將所有這些其它系統、方法、特性及優點包含於本文、本發明範圍中，並受所附申請專利範圍保護。

圖式簡述

參照附圖可更了解本發明。這些圖式未按比例，重點是要說明本發明之原則。另外圖式中相同之參考編號表示不同圖式中之對應部份。

圖1之方塊圖說明功率放大器飽和偵測及補償系統。

圖2說明GSM傳送器功率放大器輸出之預定功率對時間遮蔽。

圖3之方塊圖說明另一功率放大器飽和偵測及補償系統實施例。

圖4之方塊圖說明功率放大器飽和偵測及補償系統之實施架構。

圖5之方塊圖說明另一功率放大器飽和偵測及補償系統之實施架構。

圖6之流程圖說明偵測功率放大器飽和狀況之方法。

圖7之流程圖說明補償功率放大器飽和狀況之方法。

圖8之流程圖說明偵測功率放大器飽和狀況之方法。

圖9之流程圖說明補償功率放大器飽和狀況之方法。

細述

圖1之方塊圖說明之系統具有功率放大器100，該放大器

五、發明說明(4)

具輸入102及輸出104。該輸入幫助決定輸出104之信號形狀。電路106亦可偵測功率放大器100之飽和狀況，然後控制功率放大器之輸入102以至少部份補償飽和狀況。

電路106可包含電路108，用以提供控制功率放大器100輸出104形狀之信號。電路108之輸出輸入至加法器110，加法器110將此信號減掉飽和等化電路112之輸出。加法器110可為飽和等化電路112之一部份或可和之分開。得自加法器110輸出之信號輸入至比較器114。另外比較器亦輸入得自功率放大器輸出104之一信號。比較器114產生表示二信號間差之誤差信號。

此誤差信號輸入至積分器116以提供累積誤差信號。積分器116之累積誤差輸出供至飽和偵測電路118。飽和偵測電路118以此累積誤差信號偵測功率放大器100是否成為飽和狀況。一代表累積誤差信號之信號由信號線120供至飽和等化電路112。

得自積分器116之一信號形成功率放大器之輸入102。當飽和狀況發生，飽和等化器112回應由信號線122提供之誤差信號決定一補償值。然後加法器110將電路108提供之信號減掉該值。最終調整功率放大器之輸入。故防止放大器100成為飽和或在成為飽和後很快即不再飽和。

該系統為閉路系統，其中使用在偵測到飽和時之功率放大器輸出決定用以調整功率放大器輸入之補償值。故該系統較傳統開路技術健全。另外因該系統使用積分器之累積誤差輸出偵測是否有飽和狀況，故較傳統方法更精確偵測

五、發明說明 (5)

飽和狀況。

圖2說明由預定功率對時間遮蔽限制之輸出信號輪廓範例。遮蔽200提供功率放大器輸出之上界限。另一遮蔽202提供功率放大器之下界限。

圖3說明系統第二實施例。圖1及3所示二實施例間差異在於圖3中飽和等化電路112在偵測到飽和狀況時，回應平均累積誤差而非瞬間誤差決定飽和等化之補償值。這是飽和等化電路112輸入接收自積分器116(由信號線300)而非比較器114之原因。

圖4說明圖1實施例之實施。斜波儲存400提供之參考輸入使系統產生受如ETSI(如圖2)之標準定義之預定功率對時間遮蔽所限制之輸出信號輪廓。斜波儲存400之輸出供至加法器402，減掉飽和等化電路404之輸出err_val。飽和等化電路404包含提供輸出err_val之閘鎖(未顯示)。飽和等化電路404回應經信號線408提供之飽和偵測電路406輸出，更新閘鎖內容。飽和偵測電路406之輸出為旗標sat_flag，在飽和狀況時為1，否則為0。當sat_flag為1，閘鎖內容定為常數SAT_CAL乘上由比較器412輸出經信號線410提供之瞬間誤差信loopsub值。

在一實施例SAT_CAL定為1.0，但要知道該值可小於1.0及大於1.0。當sat_flag為0，不更新閘鎖內容而維持在最近發生飽和狀況決定及閘鎖之err_val值。故在此實施飽和等化電路404在功率放大器414飽和時設定err_val為常數SAT_CAL乘上加法器412之瞬間誤差信號輸出，及在功率

五、發明說明 (6)

放大器414不飽和時將之維持為先前err_val值。也就是即使不是飽和狀況，斜波儲存400輸出將減掉err_val值。但要知道可有實施只在出現或接近飽和狀況時，斜波儲存400之輸出減掉飽和等化電路404提供之輸出。

加法器402之輸出errsub做為轉移函數為 $\frac{az^{-1}}{1-bz^{-1}}$ 之低通濾波器(LPF)416之輸入。LPF 416之輸出做為比較器412之輸入。另外功率放大器414之輸出418饋入回授路徑420，接著調整信號增益及動態範圍，並將之數位化。回授路徑電路420之輸出形成比較器412之第二輸入。

比較器412將LPF 416之輸出減掉此信號。其結果為誤差信號loopsub，表示瞬間誤差或斜波儲存1之控制信號輸出和功率放大器414輸出間差。如前所述，此誤差信號由信號線410提供做為飽和等化電路404之輸入。另外做為轉移函數為 $\frac{1}{1-z^{-1}}$ 之積分器422之輸入。積分器422之輸出為累積誤差信號，表示一段時間內誤差信號loopsub中誤差之累積。

積分器422之輸出做為飽和偵測電路406之輸入，其回應積分器422提供之累積誤差信號決定是否出現或接近飽和狀況。在一實施例，飽和偵測電路406將累積誤差信號和在裝置校正中決定之INTEG_MAX值比較。若累積誤差超過INTEG_MAX，假設飽和狀況出現，若未超過則假設未出現。若有飽和狀況，設定sat_flag為1。若無，重設旗標為0。

積分器422之累積誤差信號亦經飽和偵測電路406至放大器424。放大器424做為DAC增益。放大器424之輸出供至功率整形器426。功率整形器426對PAC迴路之順向路徑提供

五、發明說明 (7)

可程式增益整形作用。功率整形器426之輸出輸入至數位對類比轉換器(DAC)428。DAC 428將該進入信號類比化及提供該類比信號做為RC LPF 430之輸入。RC LPF 430將類比信號轉平。RC LPF 430之輸出做為電壓輸出電路432之輸入。電壓輸出電路432轉換進入信號為電壓模式信號。然後提供電壓模式信號做為功率放大器414輸入434之輸入。

圖5說明圖3實施例之實施。此實施和圖4之實施相同，只是提供積分器422之累積誤差由信號線500而非加法器412輸出之瞬間誤差做為飽和等化電路404之輸入。在圖4之實施由信號線410供至飽和等化電路404。

在此實施飽和等化電路404將累積誤差除以累積該等誤差之時間區間。所得結果為平均累積誤差。當飽和狀況時飽和等化電路404將常數SAT_CAL和平均累積誤差之乘積閂鎖。當非飽和狀況，飽和等化電路404不更新閂鎖。在此情形閂鎖仍維持先前飽和狀況儲存之值。閂鎖輸出為值err_val，供至加法器402。此外此實施和圖4相同。故無需再行解釋。

圖6說明飽和偵測方法實施例。如步驟600之說明，將表示或得自用以控制功率放大器形狀之控制信號之信號和表示或得自功率放大器實際輸出之信號相減以產生誤差信號。在步驟602將誤差信號積分產生累積誤差信號。在步驟604分析累積誤差信號以決定是否有飽和狀況。在一實施，此步驟是將累積誤差和裝置校正時決定之預定常數比較。若累積誤差超過預定常數，假設是飽和狀況。否則假設不

五、發明說明 (8)

是飽和狀況。若為飽和狀況執行步驟606，否則執行步驟608。在步驟606設定旗標為第一狀態，表示為飽和狀況。在步驟608設定旗標為第二狀態，表示非飽和狀況。然後由步驟600開始重覆此方法。

圖7說明飽和等化或補償之方法實施例。在步驟700，表示或得自用以控制功率放大器形狀之控制信號之信號和表示或得自功率放大器實際輸出之信號相減，以產生誤差信號。在步驟702將誤差信號積分，產生累積誤差信號。在步驟704，自累積誤差信號得到功率放大器之輸入。在步驟706檢查表示飽和狀況之旗標。若為第一狀態表示是飽和狀況，執行步驟708及710。在步驟708，自步驟700產生之瞬間誤差信號或步驟702產生之累積誤差信號得到補償值。在一實施此步驟將步驟700之瞬間誤差乘上預定常數。在另一實施此步驟將平均誤差(等於步驟702之累積誤差除以累積該等誤差之時間區間)和預定常數相乘。在步驟710，回應補償值控制表示或得自用以控制PA輸出形狀之信號之信號。在一實施，此步驟是將表示或得自控制信號之信號和補償值相減。然後跳越至步驟700。然後重覆此方法。

回到步驟706，若旗標為第二狀態表示非飽和狀況，跳越至步驟700。然後重覆此方法。在一實施替代為表示飽和狀況之信號和擷取自先前飽和狀況中於步驟708計算之補償值相減。雖然跳越至步驟700重覆該方法。

圖8說明用以偵測功率放大器飽和狀況之方法實施。在步驟800，將表示或得自用以控制PA輸出形狀之信號之信號

五、發明說明 (9)

和表示或得自PA輸出之信號相減產生誤差信號。在步驟802將誤差信號積分產生累積誤差信號。在步驟804將累積誤差和裝置校正時決定之預定常數INTEG_MAX比較。若累積誤差超過INTEG_MAX表示為飽和狀況，執行步驟808。否則執行步驟806。在步驟808，旗標sat_flag設為1然後跳越至步驟800。然後重覆該方法。在步驟806，sat_flag重設為0接著跳越至步驟800。然後重覆該方法。

圖9說明等化或補償功率放大器飽和狀況之方法實施。在步驟900，檢查旗標sat_flag。在步驟902，決定sat_flag設為1或重設為0。若旗標設為1表示為飽和狀況，跳越至步驟904。若旗標重設為0表示非飽和狀況，跳越至步驟906。在步驟904利用將瞬間迴路誤差及loopsub乘上預定常數SAT_CAL計算值err_val。在一實施例利用將表示或得自用以控制PA輸出形狀之信號之信號和表示或得自PA輸出之信號相減計算迴路誤差。在此範例，一旦算出值err_val值。在步驟906擷取先前飽和狀況門鎖之err_val值。在步驟908，用以控制功率放大器輸出形狀之信號斜波儲存減掉於步驟904或906決定之err_val值。在步驟910，由err_sub得到功率放大器之輸入。在一實施此步驟利用將迴路誤差積分產生累積誤差信號，然後由累積誤差信號得到PA輸入。跳越至步驟900重覆本方法。

本發明雖已描述多種實施例，但具一般技術者將清楚在本發明範圍內可有更多實施例及實施。故本發明只應受所附申請專利範圍及其同等者限制。

四、中文發明摘要（發明之名稱：功率放大器飽和偵測及補償）

本發明揭示一種用以偵測及補償功率放大器飽和狀況之系統，其中將表示或得自用以控制功率放大器輸出形狀之控制信號之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號相減，產生一誤差信號。積分器將誤差信號積分產生累積誤差信號。當累積誤差等於或超過裝置校正時決定之預定值時，偵測電路偵測到飽和狀況。當偵測到飽和狀況，飽和電路利用將偵測到飽和時之誤差信號值乘上預定常數得到補償值及將控制信號減去此值。由該調整控制信號得到功率放大器輸入。

英文發明摘要（發明之名稱：POWER AMPLIFIER SATURATION DETECTION AND COMPENSATION）

A system for detecting and compensating for a saturation condition of a power amplifier where an error signal is produced by differencing a signal representative of or derived from a control signal for controlling the shape of the output of the power amplifier and a signal representative of or derived from the output of the power amplifier. An integrator integrates the error signal to produce a cumulative error signal. A detection circuit detects a saturation condition when the value of the cumulative error equals or exceeds a predetermined value determined during device calibration. Upon the detection of a saturation condition, a compensation circuit derives a compensation value by multiplying the value of the error signal at the time saturation is detected by a predetermined constant, and subtracts this value from the control signal. The input to the power amplifier is derived from the adjusted control signal.

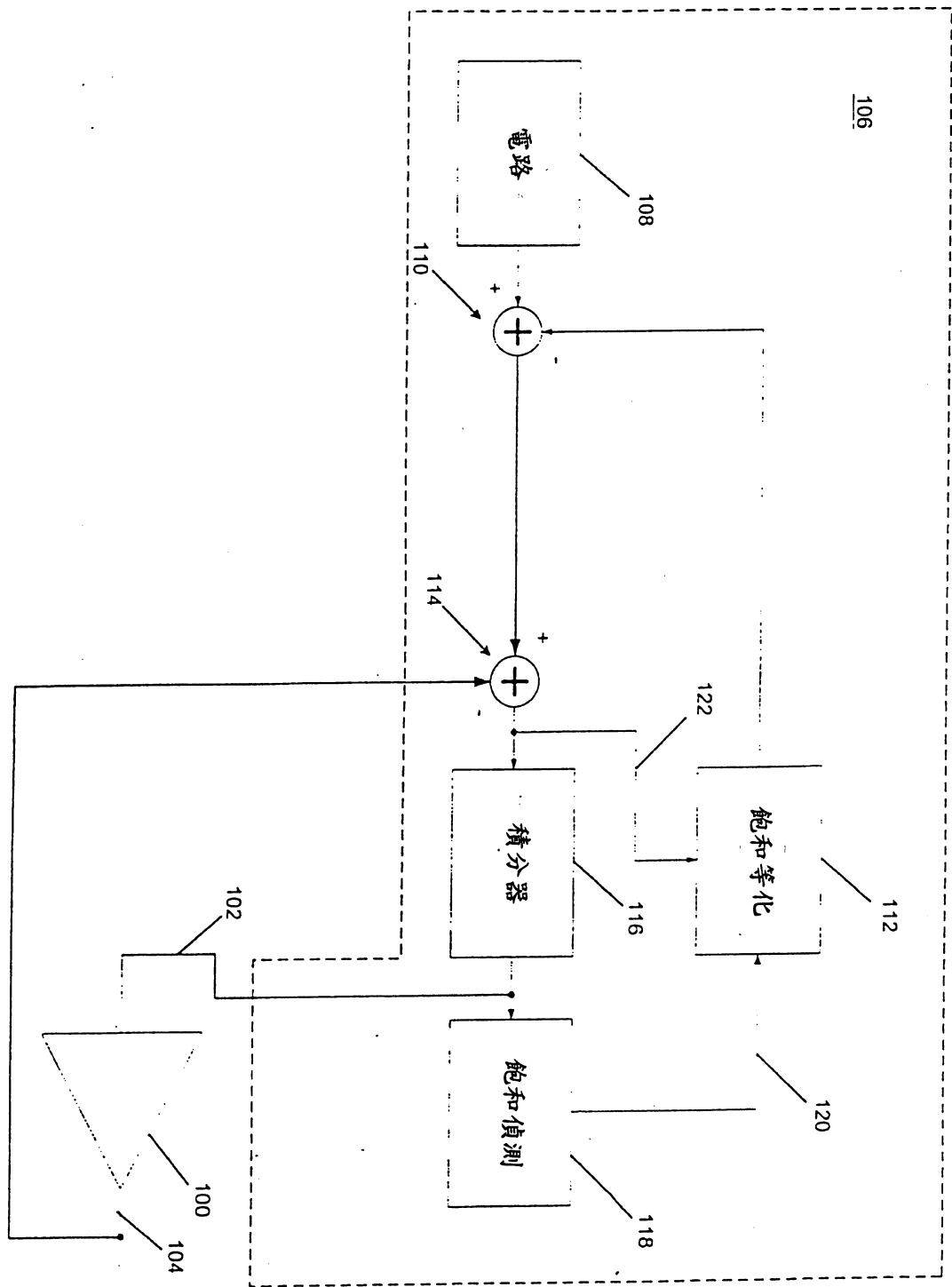


圖 1

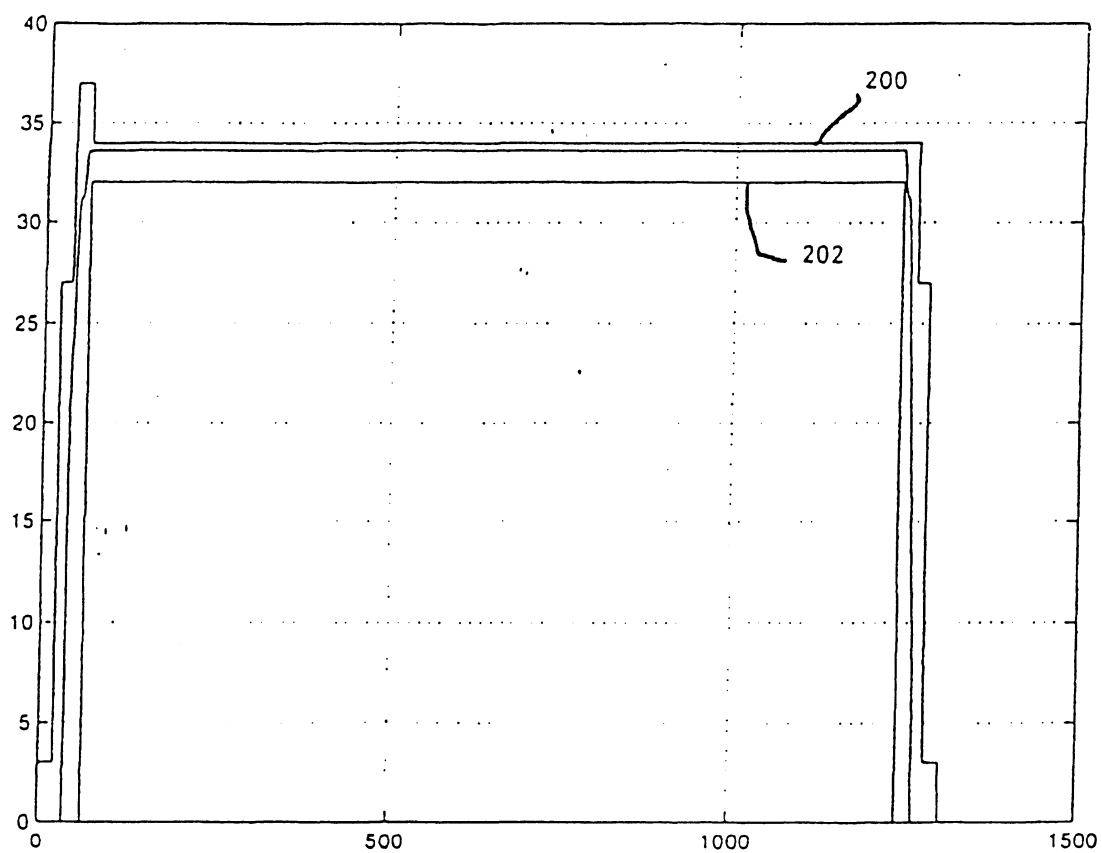


圖 2

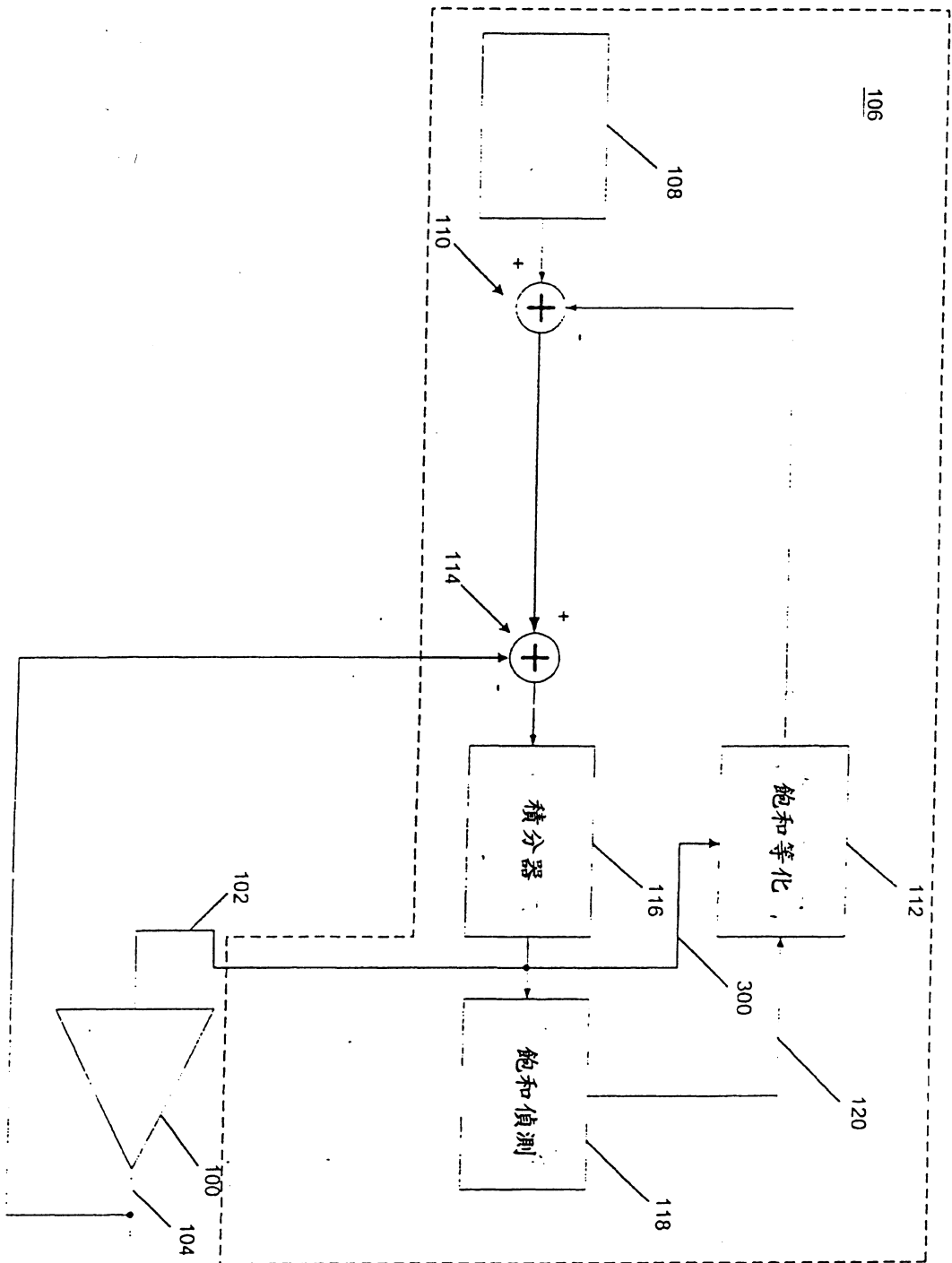


圖 3

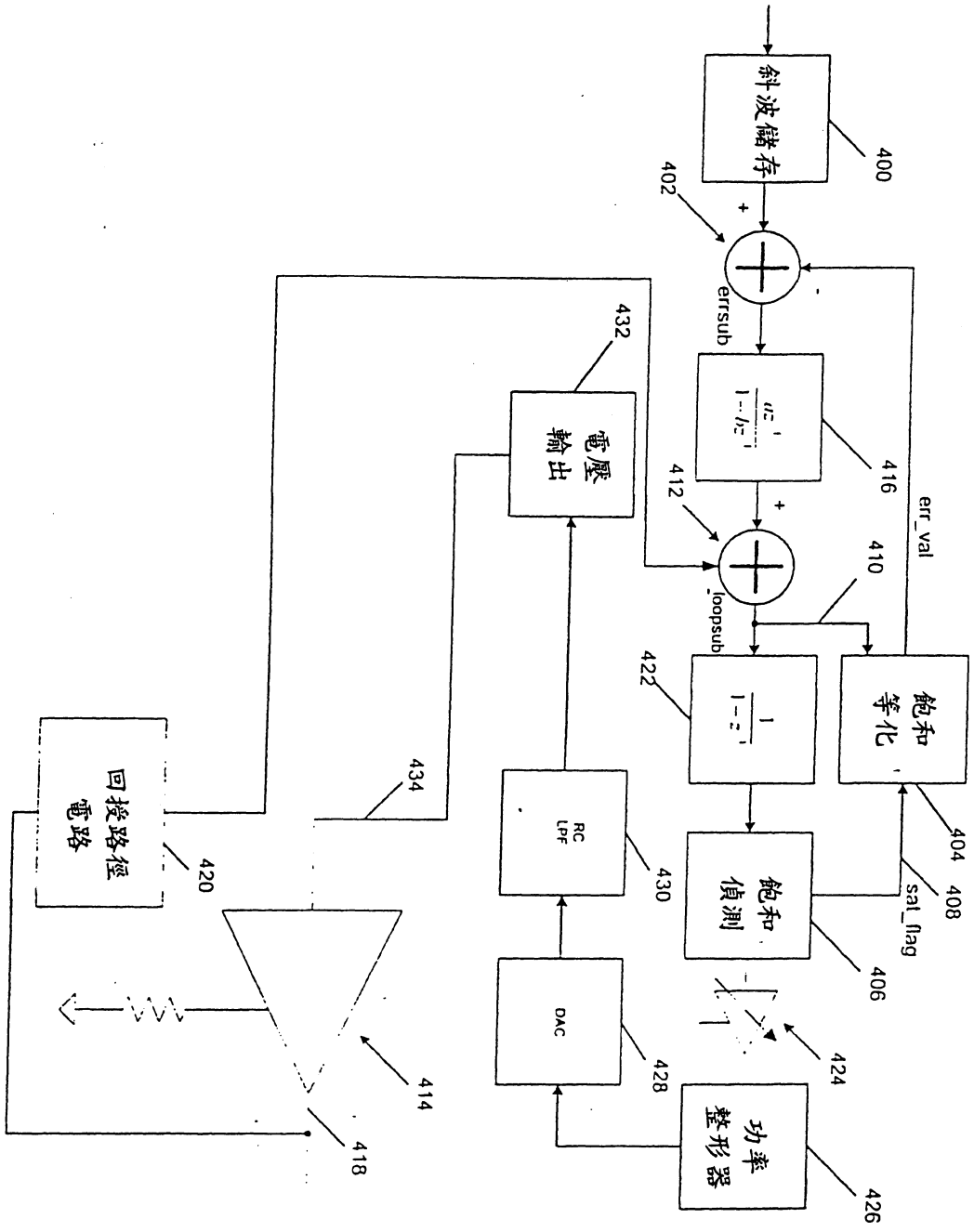


圖 4

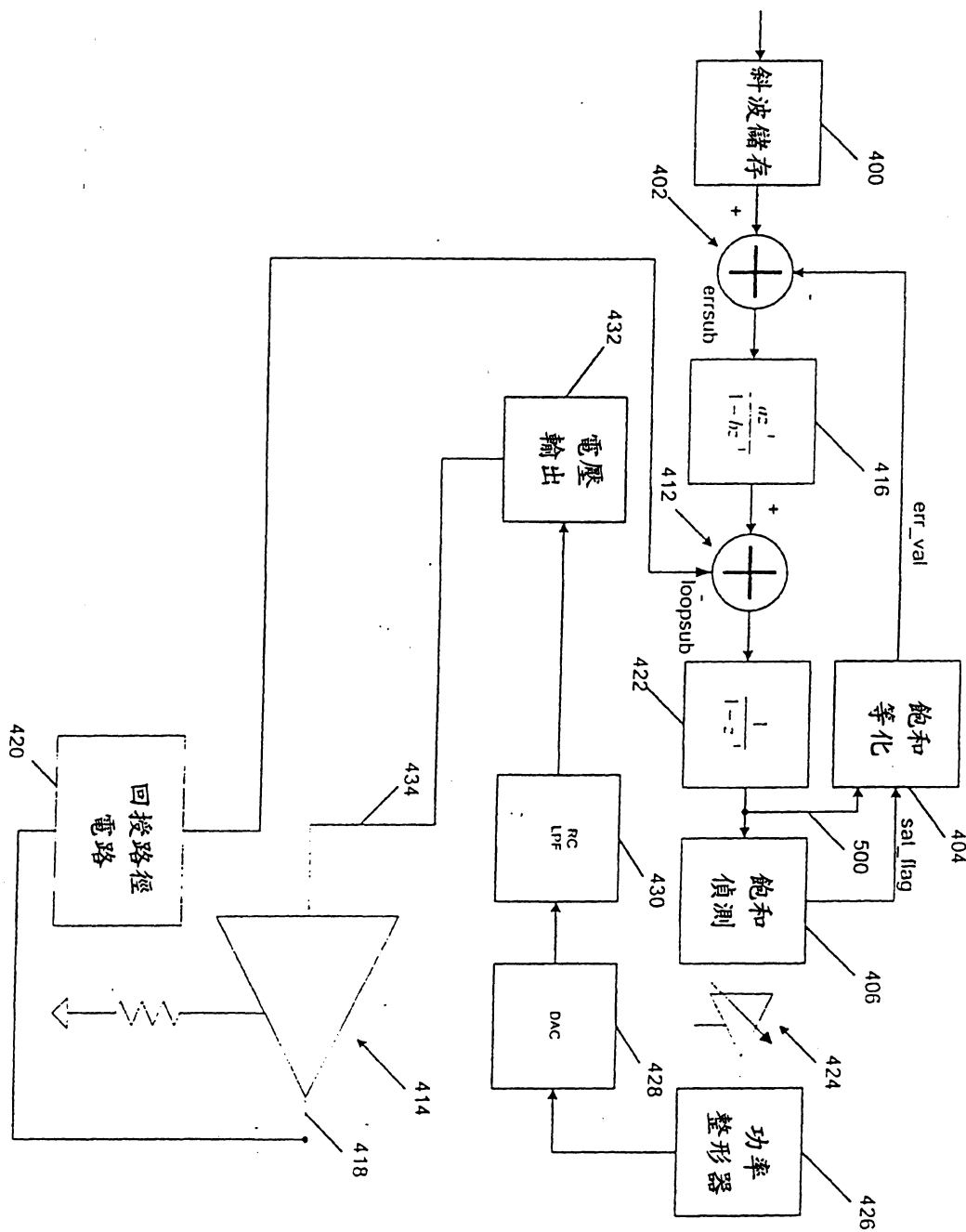


圖 5

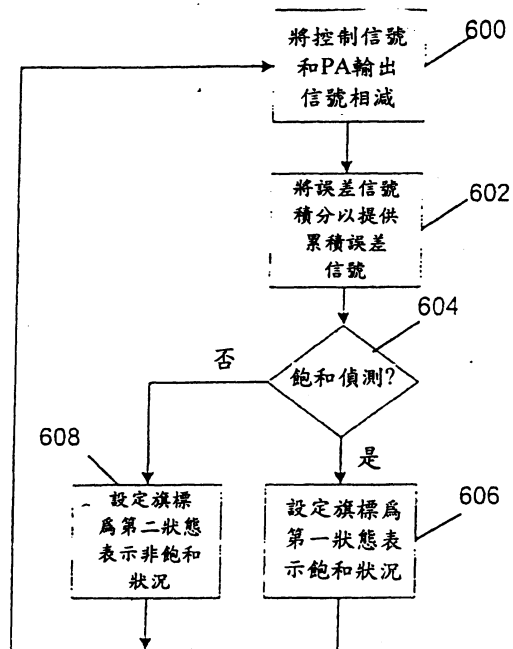


圖 6

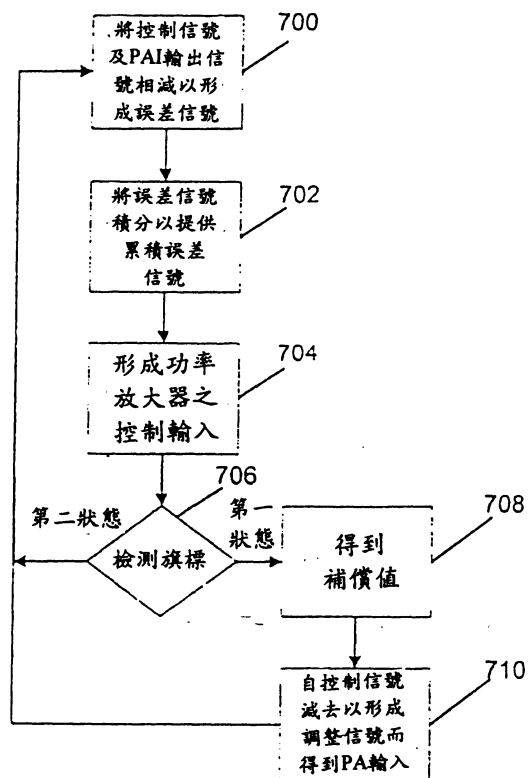


圖 7

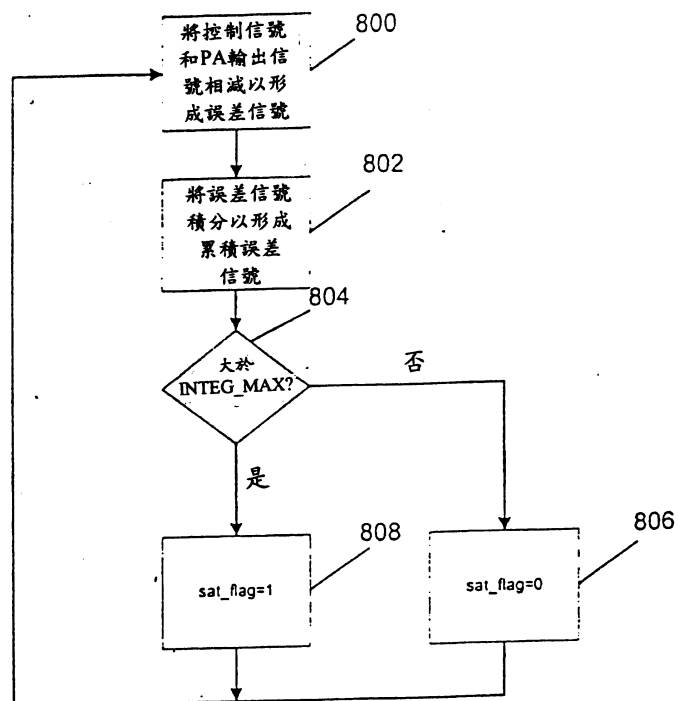


圖 8

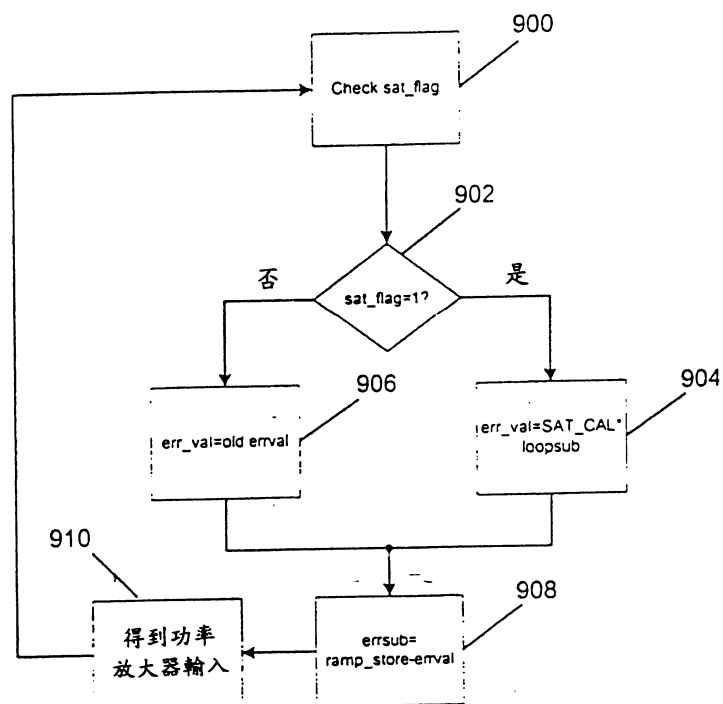


圖 9



92.12.10

I229496

申請日期	90. 8. 30
案 號	090121460
類 別	1403F 3/20

A4

C4

中文說明書替換頁(92年12月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新 型 名 稱	中 文	功率放大器飽和偵測及補償
	英 文	POWER AMPLIFIER SATURATION DETECTION AND COMPENSATION
二、發明人 創 作 人	姓 名	1. 喬里 寇馬利 JALEH KOMAILI 2. 瑞基 W. 克雷可 RICKE W. CLARK
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1. 美國加州艾維尼市肯揚路64號 2. 美國加州艾維尼市東鹿木路18號
	姓 名 (名 稱)	美商西凱渥資訊處理科技公司 SKYWORKS SOLUTIONS, INC.
三、申請人	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州艾爾凡市加利福尼亞路5221號
三、申請人	代 表 人 姓 名	丹尼爾 雅努西 DANIEL N. YANNUZZI

五、發明說明 (10)

圖式元件符號說明

100	功率放大器	404	飽和等化電路
102	輸入	406	飽和偵測電路
104	輸出	408	信號線
106	電路	410	信號線
108	電路	412	加法器
110	加法器	414	功率放大器
112	等化電路	416	低通濾波器
114	比較器	418	輸出
116	積分器	420	回授路徑電路
118	飽和偵測電路	422	積分器
120	信號線	424	放大器
122	信號線	426	功率整形器
200	遮蔽	428	數位對類比轉換器
202	遮蔽	430	低通濾波器
300	信號線	432	電壓輸出電路
400	斜坡儲存	434	輸入
402	加法器	500	信號線

六、申請專利範圍

1. 一種用以偵測及補償功率放大器飽和狀況之系統，包含：
 - 一功率放大器，具一輸入及一輸出；
 - 一飽和補償電路，用以在偵測到飽和狀況時調整控制信號；
 - 一比較器，用以將表示或得自控制信號之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號比較，並產生表示其差之誤差信號；
 - 一積分器，用以將誤差信號積分以提供累積誤差信號；以及
 - 一飽和偵測器用以回應累積誤差信號偵測功率放大器之飽和狀況，其中得自調整控制信號之信號輸入至功率放大器。
2. 如申請專利範圍第1項之系統，其中之比較器產生之誤差信號為表示或得自飽和補償電路調整控制信號輸出之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號間差。
3. 如申請專利範圍第1項之系統，其中之功率放大器輸入得自積分器輸出。
4. 如申請專利範圍第1項之系統，其中之飽和偵測器在累積誤差信號超過裝置校正時決定之預定常數時，偵測到飽和狀況。
5. 如申請專利範圍第1項之系統，其中之飽和狀況偵測造成飽和補償電路自誤差信號得到補償值，並將表示或得自控制信號之信號和補償值相減。
6. 如申請專利範圍第5項之系統，其中之飽和補償電路自比

六、申請專利範圍

- 較器提供之瞬間誤差得到補償值。
7. 如申請專利範圍第5項之系統，其中之飽和補償電路自積分器提供之累積誤差得到補償值。
 8. 如申請專利範圍第6項之系統，其中之飽和補償電路由將瞬間誤差乘上預定常數得到補償值。
 9. 如申請專利範圍第7項之系統，其中之飽和補償電路由將累積誤差除以累積誤差之時間區間決定之平均誤差得到補償值。
 10. 如申請專利範圍第9項之系統，其中之飽和補償電路由將平均誤差乘上預定常數得到補償值。
 11. 一種通訊裝置，含有一用以偵測及補償功率放大器飽和狀況之系統，該系統包含：
 - 一功率放大器，具有一輸入及一輸出；
 - 一飽和補償電路，用以在偵測到一飽和狀態時，調整一控制信號；
 - 一比較器，用以比較從一代表或導自該控制信號之信號和一代表或導自該功率放大器之信號，並且產生一誤差信號以代表該兩者間的差異；
 - 一積分器，用以積分該誤差信號，以提供一累積誤差信號；及
 - 一用以回應於該累積誤差信號以偵測該功率放大器的一飽和狀態之飽和偵測器，而從被調整的該控制信號得到的一信號輸入至該功率放大器。
 12. 如申請專利範圍第11項之通訊裝置，該裝置為一GSM相

六、申請專利範圍

容之發送器。

13. 如申請專利範圍第11項之通訊裝置，該裝置為一行動裝置。
14. 如申請專利範圍第1項之系統，另包含產生控制信號之電路。
15. 如申請專利範圍第14項之系統，其中產生控制信號之電路為斜波儲存。
16. 如申請專利範圍第14項之系統，其中之控制信號控制功率放大器輸出形狀。
17. 一種用以偵測具一輸出之功率放大器飽和狀況之方法，包含以下步驟：

將表示或得自控制信號之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號相減，以產生誤差信號；

將誤差信號積分產生累積誤差信號；以及

回應累積誤差信號偵測飽和狀況。
18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中之偵測步驟包含偵測飽和狀況，是否得自累積誤差信號之累積誤差值超過裝置校正時決定之預定常數。
19. 如申請專利範圍第17項之方法，另包含在偵測到飽和狀況時設定旗標為第一狀態，否則設定旗標為第二狀態。
20. 一種用以補償具一輸入及輸出之功率放大器飽和狀況之方法，包含在偵測到飽和狀況時、中或後執行以下步驟：

將表示或得自控制信號之信號和表示或得自功率放大器之輸出之信號相減以形成誤差信號；

六、申請專利範圍

回應誤差信號得到補償值；

回應補償值調整控制信號；以及

自調整信號得到功率放大器輸入。

21. 如申請專利範圍第20項之方法，其中之調整步驟包含將表示或得自控制信號之信號和補償值相減。
22. 如申請專利範圍第20項之方法，其中之第一取得步驟包含回應得自誤差信號之瞬間誤差值，得到補償值。
23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中之第一取得步驟包含將得自誤差信號之瞬間誤差值和預定常數相乘得到補償值。
24. 如申請專利範圍第20項之方法，另包含將誤差信號積分以提供累積誤差信號。
25. 如申請專利範圍第24項之方法，其中之第一取得步驟包含由累積誤差信號得到平均誤差值，及將平均誤差值和預定常數相乘得到補償值。
26. 如申請專利範圍第20項之方法，其中之第二取得步驟包含將誤差信號以提供累積誤差信號，及自累積誤差信號得到功率放大器之輸入。
27. 如申請專利範圍第20項之方法，另包含門鎖補償值。
28. 如申請專利範圍第27項之方法，另包含在飽和狀況中止後擷取門鎖補償值及對應門鎖補償值調整控制信號。
29. 如申請專利範圍第20項之方法，包含利用將表示或得自控制信號之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號相減產生誤差信號，以偵測飽和狀況；

六、申請專利範圍

將誤差信號積分產生累積誤差信號；以及
回應累積誤差信號偵測飽和狀況。

30. 一種用以偵測及補償功率放大器飽和狀況之系統，包含：

一功率放大器，具一輸入及一輸出；

一飽和補償裝置，用以在偵測到飽和狀況時調整控制信號；

一比較器裝置，用以將表示或得自控制信號之信號和表示或得自功率放大器輸出之信號比較，並產生表示其差之誤差信號；

一積分器裝置，用以將誤差信號積分以提供累積誤差信號；以及

一飽和偵測裝置，用以回應累積誤差信號偵測功率放大器之飽和狀況，其中得自調整控制信號之信號輸入至功率放大器。