

公告本

申請日期	P1-P.1P
案 號	P112148
類 別	H03H7/0

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

569525

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	傳送振幅獨立之適應性等化器
	英 文	TRANSMIT AMPLITUDE INDEPENDENT ADAPTIVE EQUALIZER
二、發明 創作人	姓 名	1. 愛普 喜法達 APU SIVADAS 2. 阿杜爾 克利許納 葛普塔 ATUL KRISHNA GUPTA 3. 肯尼士 史帝芬 賴緒瑞-布魯納 KENNETH STEVEN LAZARIS-BRUNNER
	國 籍	1. 印度 INDIA 2.3.加拿大 CANADA
	住、居所	1. 加拿大安大略省伯靈頓市瑟瑞路904-705號 904-705 SURREY LANE, BURLINGTON, ONTARIO L7T 3Z4, CANADA 2. 加拿大安大略省密西紹加市UNITE #9格林斯玻蘿大道 5958號 5958 GREENSBORO DRIVE, UNITE #9, MISSISSAUGA, ONTARIO L5M 5Z9, CANADA 3. 加拿大安大略省伯靈頓市克利斯登路2128號 2128 CHRISDON ROAD, BURLINGTON, ONTARIO L7M 3S5, CANADA
三、申請人	姓 名 (名 稱)	加拿大商甘能公司 GENNUM CORPORATION
	國 籍	加拿大 CANADA
	住、居所 (事務所)	加拿大安大略省伯靈頓市弗瑞瑟大道970號 970 FRASER DRIVE, BURLINGTON, ONTARIO L7L 5P5, CANADA
	代 表 人 姓 名	大衛 林屈 DAVID LYNCH

申請日期	
案 號	
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人	姓 名	4. 法希里 帕潘尼可勞 VASILIS PAPANIKOLAOU 5. 拉吉 庫瑪 蘇克拉 RAJIV KUMAR SHUKLA 6. 伯哈瑞 泰勒 BHARAT TAILOR
	國 籍	4.6.加拿大 CANADA 5. 印度 INDIA
	住、居所	4. 加拿大安大略省多倫多市艾弗林大道156號 156 EVELYN AVENUE, TORONTO, ONTARIO M6P 2Z7, CANADA 5. 加拿大安大略省伯靈頓市安大略街1285號1603棟 1285 ONTARIO STREET, APT. 1603, BURLINGTON, ONTARIO L7S 1X9, CANADA 6. 加拿大安大略省劍橋市刊寧新月路52號 52 CANNING CRESCENT, CAMBRIDGE, ONTARIO, N1T 1X2, CANADA
	姓 名 (名 稱)	
三、申請人	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

(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 2001年09月19日 09/957,064 ☒有 ☐無主張優先權

本案優先權之主張應不予受理

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

背景

1.發明領域

本發明概與等化器領域有關。特別言之，本發明提供一種傳送振幅獨立之適應性等化器，其可於傳送信號振幅未知時，補償輸入信號中的傳送損失。本發明尤其適於供數位通訊部件之用，諸如接收機、等化器、高速背平面、印刷電路板軌線等化器、自動增益控制裝置，及其它類性之數位通訊部件。

2.相關技藝描述

利用等化器補償因傳輸媒體之非理想性造成之損失係屬已知。圖1係一方塊圖，其顯示在典型數位通訊系統10中施用之等化器12，其中經由傳輸媒體16傳送輸入信號14。典型供數位信號傳送用之傳輸媒體16係透過相當短距為之，例如包含印刷電路板(PCB)軌線與同軸纜線。這些及其它已知傳輸媒體在透過媒介傳送數位信號時，一般均導致顯著的頻率相關損失，因而使數位資料失真，常造成脈衝擴散及相鄰脈衝間之干擾(已知為內象徵干擾)。此外，在傳送期間，由傳輸媒體16導致之雜訊18對輸入信號14造成進一步的損害。等化器12藉由提供增益補償傳輸媒體16導致之頻率相關損失(達部份最大長度)，同時將雜訊18效應降至最低較佳，因而重建傳送信號20。此功能一般係藉由施加與傳送損失倒數趨近之轉移函數至接收信號20而實現之。

圖2係一曲線圖30，顯示在傳輸媒體16中導致之損失(分

五、發明說明 (2)

貝)，其繪如媒介16長度(l)與信號頻率(f)兩者之函數。概言之，經傳輸媒體(諸如同軸纜線或PCB軌線)之損失可由下列方程式於頻率域中趨近之：

$$L(f) = e^{-l(k_s\sqrt{jf} + k_d|f|)};$$

其中 f 為頻率、 l 為傳輸媒體長度、 $j = \sqrt{-1}$ 、 k_s 為傳輸媒體之膚效損失，及 k_d 為傳輸媒體之介電損失常數。 $L(f)$ 值對兩相異長度之傳輸媒體繪如圖2：長度1(較短)與長度2(較長)。隨著傳輸媒體之長度(l)增加，損失亦隨之而增。此外，隨著頻率(f)之增加，損失亦隨之而增。

為抵銷圖2所示傳送損失，等化器應具與傳輸媒體之損失函數成倒數之頻率特性。倒數損失函數可趨近如下：

$$\frac{1}{L(f)} = G(f) = 1 + KH(f);$$

其中 K 為與傳輸媒體長度(l)成比例之控制變數。 K 值一般隨傳輸媒體之接近其最大長度而自零變至一(或某些其它定值)。

圖3係一曲線圖40，顯示倒數損失函數 $G(f)$ ，以分貝繪於如損失函數 $L(f)$ 般之相同軸上。如此圖所示，倒數損失函數 $G(f)$ 提供與在傳輸媒體中導致之損失 $L(f)$ 等效之頻率相關增益。倒數損失函數 $G(f)$ 特性之較詳細解釋見於本申請案之受讓人所擁有之美國專利申請案第09/055,515號(而後稱之為"'515申請案")，茲以引用的方式併入本申請案供參。

五、發明說明 (3)

圖4係用以施行倒數損失函數 $G(f)$ 之等化器核心50方塊圖。等化器核心50包含轉移函數區塊52($H(f)$)、乘法器58及加法器56。此電路50藉由施用轉移函數 $H(f)$ 而施加可變增益於輸入信號57，並接著藉由將來自轉移函數區塊52之結果信號乘上增益控制信號58(K)，俾產生結果信號。增益控制信號58(K)藉由將轉移函數區塊52之輸出乘上一般隨傳輸媒體16長度(l)而自零(0)變至一(1)之因子而控制由轉移函數 $H(f)$ 施加之增益量較佳。例如：當傳輸媒體16處於最大長度時，轉移函數 $H(f)$ 一般均乘上一(1)以提供最高增益。接著以加法器56將乘法器之輸出加上輸入信號57，俾產生與倒數損失函數 $(1 + KH(f))$ 對應之等化輸出函數59。用以施行轉移函數區塊52之一示例性電路敘如上述'515申請案。

圖5係用以實現帶寬限制倒數損失函數之另一等化器核心60方塊圖。在此電路60中，將低通濾波器62加入圖4所示等化器核心50中，俾降低傳輸媒體16中所受損失。此另一實現60降低高頻雜訊之放大，因而增加等化輸出信號64之信號對雜訊比(SNR)。圖6顯示帶寬限制倒數損失函數72之圖示代表70，其係繪於與損失函數 $L(f)$ 相同軸上。

圖7係一方塊圖，顯示具三等化器階層82、84與86之多階等化器核心80，各用以實現倒數損失函數 $G(f)$ 。此三串接之等化器階層82、84與86予圖4所示等化器核心50相同較佳。或者，多階等化器核心80可包含複數個如圖5所示之帶寬限制階層，或其它類型核心。在任何情況下，各等化

五、發明說明 (4)

器階層 82、84 與 86 均包含一增益控制信號(K1、K2 或 K3)，用以與傳輸媒體 16 長度成比例控制由轉移函數 $H(f)$ 實現之增益。採用多階等化器核心之優點細述如 '515 申請案。

視需要可將在多階等化器核心 80 中各階層 82、84 與 86 配置以將透過傳輸媒體傳送之信號等化至高達最高總傳輸媒體長度的一定百分比。例如：若多階等化器核心 80 可等化在高達 30 英吋之印刷電路板("PCB")軌線中導致之損失，接著各核心階層 82、84 與 86 一般將配置以等化在高達 10 英吋之 PCB 軌線中之損失。接著串接階層 82、84 與 86，使之依序操作而等化高達 30 英吋之 PCB 軌線。

圖 8 係一曲線圖 90，顯示在多階等化器核心 80 中之增益控制信號 K1、K2 與 K3 如何隨傳輸媒體長度變化。沿圖 8 中 x-軸所示 K 值係表需施加於輸入信號，以供應為等化給定長度之傳輸媒體所需增益之轉移函數 $H(f)$ 百分比，隨著傳輸媒體長度之增加，在媒介中為等化傳輸損失所需之增益亦隨之而增。圖 8 顯示增益控制信號 K1、K2 與 K3 導致增益依序為等化器階層 82、84 與 86 供應。例如：若各等化器階層 82、84 與 86 可提供為等化 10 英吋 PCB 軌線所需增益，則增益控制信號 K1 一般係控制自 0 至 10 英吋 PCB 軌線所需增益，合併增益控制信號 K1(在一時)與 K2 一般控制自 10 至 20 英吋 PCB 軌線所需增益，而合併增益控制信號 K1(在一時)、K2(在一時)與 K3 一般則提供自 20 至 30 英吋 PCB 軌線所需增益。例如：若 PCB 軌線長為 15 英吋且各等化器階層

五、發明說明(5)

82、84與86均可等化10英吋，則K1將處於其最大值(一)，K2則處於使第二等化器階層84等化為5英吋傳輸媒體所需值，K3則為零。

圖9係一方塊圖，顯示一示例性等化器系統100，諸如參考'515申請案所述。此等化器系統100包含等化器核心102、選通器104、自動增益控制電路(AGC) 106、發射機108，及傳輸媒體110。等化器核心102可為圖4或5所示單階核心或圖7所示多階核心，並如上述操作以補償在傳輸媒體110中導致之損失。等化器核心102之輸出112耦合至選通器104，其將來自核心102之輸出信號112轉換為數位輸出信號114，其具已知擺動(A)，與自發射機108傳送之資料擺動(B)趨近。由於傳送資料之擺動(B)為已知，並重製為來自選通器104之數位輸出信號114之擺動(A)，故等化器核心輸出信號112與數位輸出信號114之能量差趨近傳輸媒體110中與其長度成比例之能量損失。AGC 106比較等化器核心輸出信號112能量與來自選通器104之數位輸出信號114能量，產生增益控制信號K。

AGC 106包含核心側帶通濾波器116、核心側包絡偵測器118、選通器側帶通濾波器120、選通器側包絡偵測器122、加法器124及定序器126。在操作上，AGC 106利用帶通濾波器116與120濾波核心與數位輸出112與114至中帶頻率。濾波核心與數位輸出112與114至其中帶頻率之優點細述如'515申請案。在此濾波功能後，AGC 106接著以包絡偵測器118與122偵測兩頻帶限制信號之信號能量。最

五、發明說明(6)

後，其以加法器124決定兩信號能量差，提供增益控制信號K。若等化器核心102係屬單階，則增益控制信號K一般均直接耦合至核心102，俾控制可變增益，如上述。然而若等化器核心102係為多階型，則利用定序器126將來自加法器124之增益控制信號K轉換為複數個多階增益控制信號 K_i ，諸如以上參閱圖7與8所述 K_1 、 K_2 與 K_3 。在各情況下，增益控制信號K(或 K_i)致使等化器核心102迫使核心輸出信號112至與來自選通器104之數位輸出信號114相同能接而等化之。對AGC 106之深入描述見於上述參考'515申請案。

熟悉此技藝者將瞭解若以圖9所示等化器系統100施行最佳性能，則在發射機108之信號擺動(B)已知須為選通器104優先處理與精確複製。在發射機108之信號擺動(B)與數位輸出信號114之信號擺動(A)之任何顯著差異均將直接造成增益(等化器)誤差。例如：傳送信號之擺動(B)增加將迫使AGC迴路106置於較用以補償傳送損失所需增益為低(在等化下)。類似地，傳送信號之擺動(B)降低將造成過均等。即使嚴密控制傳送信號之擺動(B)，亦可能因選通器104產生之數位輸出擺動(A)不匹配而導致類似的等化誤差。此類不匹配誤差可能係由例如溫度、電源電壓或製造方法之變動所致。

概要

提供一種傳送振幅獨立之適應性等化器。等化器之一具體實施例包含等化器核心、可控擺動選通器及振幅控制迴路。等化器核心耦合至來自傳輸媒體之輸入信號，並藉由

五、發明說明(7)

施加頻率相關增益至輸入信號而產生核心輸出信號，俾補償傳輸媒體中導致之損失。可控擺動選通器耦合至核心輸出信號及擺動控制輸入，並將核心輸出信號轉換為數位輸出信號，其具受控於擺動控制輸入之可變擺動。振幅控制迴路耦合至核心輸出信號及數位輸出信號，並藉由比較核心輸出信號與數位輸出信號而產生擺動控制輸入。

等化器之第二具體實施例具等化器核心、固定擺動選通器及控制迴路。等化器核心耦合至來自傳輸媒體之輸入信號及增益控制輸入，並藉由施加頻率相關增益至輸入信號而產生核心輸出信號。頻率相關增益受控於增益控制輸入並補償傳輸媒體中導致之損失。固定擺動選通器耦合至核心輸出信號，並將核心輸出信號轉換為具固定數位輸出擺動之數位輸出信號。控制迴路耦合至核心輸出信號及數位輸出信號，並正規化與其低頻能階有關之核心與數位輸出信號，比較正規化核心輸出信號與正規化數位輸出信號而趨近一正規化能階差，產生增益控制輸入。

等化器之第三具體實施例具等化器核心、可變增益放大器及可變增益放大器控制迴路。可變增益放大器耦合至來自傳輸媒體之輸入信號及可變增益控制輸入，並施加可變增益至輸入信號而產生具預定信號擺動之等化器核心輸出信號。可變增益放大器控制迴路耦合至輸入信號及等化器核心輸入信號，並比較輸入信號與等化器核心輸入信號，俾產生可變增益控制信號。等化器核心耦合至等化器核心輸入信號，並施加頻率相關增益至放大器輸出，俾補償由

五、發明說明(8)

傳輸媒體中所致損失導致之輸入信號衰減。

等化器之第四具體實施例具可變增益放大器、等化器核心、固定擺動選通器及可變增益放大器控制迴路。可變增益放大器耦合至來自傳輸媒體之輸入信號並耦合至可變增益控制信號。可變增益放大器施加可變增益至輸入信號，俾產生具預定信號擺動之等化器核心輸入信號。等化器核心耦合至等化器核心輸入信號，並施加頻率相關增益至放大器輸出，俾補償由傳輸媒體中所致損失導致之輸入信號衰減。固定擺動選通器耦合至核心輸出信號，並將核心輸出信號轉換為具預定信號擺動之數位輸出信號。可變增益放大器控制迴路耦合至核心輸出信號及數位輸出信號，並比較核心輸出信號與數位輸出信號，俾產生可變增益控制信號。

圖式簡述

圖1係一方塊圖，其顯示在典型數位資料通訊系統中採用之等化器，其中經由傳輸媒體傳送輸入信號；

圖2係一曲線圖，顯示在傳輸媒體中導致之損失(分貝)，其繪如媒介長度(l)與信號頻率(f)兩者之函數；

圖3係一曲線圖，顯示倒數損失函數 $G(f)$ ，繪於如損失函數 $L(f)$ 般之相同軸上；

圖4係用以施行倒數損失函數 $G(f)$ 之等化器核心方塊圖；

圖5係用以實現帶寬限制倒數損失函數之另一等化器核心方塊圖；

圖6係帶寬限制倒數損失函數之圖示代表，其係繪於與損

五、發明說明(9)

失函數 $L(f)$ 相同軸上；

圖7係一方塊圖，顯示已知之多階等化器核心，其中各階層實現倒數損失函數 $G(f)$ ；

圖8係一曲線圖，顯示在多階等化器核心中之增益控制信號如何隨傳輸媒體長度調整；

圖9係一方塊圖，顯示一示例性等化器系統，諸如參考'515申請案所述；

圖10係一方塊圖，顯示依本發明之一具體實施例之示例性傳送振幅獨立之適應性等化器，其具一可控擺動選通器；

圖11係一方塊圖，顯示依本發明之另一具體實施例之示例性傳送振幅獨立之適應性等化器，其具一固定擺動選通器；

圖12係等化器之傳送振幅位準化電路之方塊圖；

圖13係一方塊圖，闡釋圖12所示之接收資料動偵測電路與核心輸入擺動偵測電路之示例性施行；及

圖14係採用可變增益放大器之示例性傳送振幅獨立之適應性等化器方塊圖。

細部描述

復參閱圖式，圖10係一示例性傳送振幅獨立之適應性等化器200方塊圖，其具可控擺動選通器204。等化器200包含等化器核心202、可控擺動選通器204、增益控制迴路(G-迴路)206，及振幅控制迴路(A-迴路)208。G-迴路206包含兩高帶通濾波器220與222、兩包絡偵測器224與226、

五、發明說明 (10)

一加法器228，及一定序器230。振幅控制迴路(A-迴路)208包含兩低帶通濾波器240與242、兩包絡偵測器244與246，及一加法器248。

傳送振幅獨立之適應性等化器200可視需要追蹤藉由改變其數位輸出信號214而傳送之輸入信號210振幅，俾趨近傳送資料之擺動。由於在傳輸媒體中導致之損失與頻率相關，故等化器輸入信號210之低頻部大致較高頻部衰減為低。等化器200因而偵測其輸入信號210振幅，並利用此低頻振幅趨近傳送資料之擺動。

等化器核心202自傳輸媒體接收輸入信號210並產生核心輸出信號212。輸入信號210為已於透過傳輸媒體傳送期間衰減之數位信號較佳。等化器核心202藉由施加如上參閱圖2-8所數之倒數損失函數 $G(f)$ 而補償輸入信號210之衰減與失真。等化器核心202亦自增益控制迴路(G-迴路)206接收增益控制信號(Ki) 234，控制由倒數損失函數 $G(f)$ 施加之增益。核心輸出信號212接著耦合至可控擺動選通器204，其將核心輸出信號212轉換為具有受控於振幅控制迴路(A-迴路)208之擺動之數位輸出信號214。A-迴路208隔離掉核心輸出信號212與數位輸出信號214之低頻部，並比較兩低頻帶限制信號之信號能量，俾設定可控擺動選通器204以於傳送前趨近等化器輸入210之擺動。類似地，核心輸出信號212與數位輸出信號214之高頻部亦為增益控制迴路(G-迴路)206隔離，其比較高頻帶限制信號之信號能量，俾產生增益控制信號(Ki)226。低頻帶限制信號中心朝向傳送頻譜

五、發明說明 (11)

之低頻端較佳，在該處之傳送損失最低，而高頻帶限制信號中心則以朝向傳送較高頻端較佳，在該處之傳送損失較為顯著。但只要A-迴路208將G-迴路206外之較低頻譜範圍，低與高頻帶限制信號中心即可位於傳送頻譜內之交替點。

在A-迴路208內，核心輸出信號212與數位輸出信號214之低頻部為低帶通濾波器240與242所隔離。低頻帶限制信號各耦合至用以偵測信號能量之包絡偵測器244與246之一。包絡偵測器244與246可由整流器組成較佳，然亦可為任何可產生與其輸入之信號能量成比例之輸出信號之裝置或裝置組合。接著由加法器248決定自包絡偵測器244與246輸出之能階差。藉由耦合自一包絡偵測器244輸出之能階做為加法器248之正輸入，並以自包絡偵測器244輸出之能階做為至加法器248之負輸入而計算能量差較佳。在此方式中，加法器248產生與低頻帶限制信號間能量差成比例之擺動控制信號249。擺動控制信號249耦合至可控擺動選通器204，俾控制數位輸出信號214之能階。A-迴路擺動控制信號250可視需要推動數位輸出214之擺動，俾與低頻帶限制核心輸出之擺動相符。由於低頻帶限制核心輸出一般為傳輸媒體衰減並不明顯，故使數位輸出214之擺動於傳送前即趨近等化器輸入210之擺動。

在G-迴路206內，核心輸出信號212與數位輸出信號214之高頻部為高帶通濾波器220與222所隔離。設定高帶通濾波器220與222之頻寬以隔離等化器輸入信號210受傳送損

五、發明說明 (12)

失影響最顯著之頻帶較佳。只要核心與數位輸出212與214已為高帶通濾波器220與222頻帶限制，則信號分別耦合至包絡偵測器224與226之輸入，其各產生與其輸入信號之信號能量成比例之能階輸出。藉由耦合一能階輸出做為至加法器228之負輸入，並耦合另一能階輸出做為至加法器228之正輸入，決定包絡偵測器224與226之能階輸出差較佳。加法器216接著產生與頻帶限制核心及數位輸出信號間能量差成比例之單階增益控制信號(K) 232。由於此能量差在透過傳輸媒體傳送期間趨近於能量損失，故可將單階增益控制信號(K) 232定為與傳送損失(傳輸媒體長度之函數)成比例之值。單階增益控制信號(K) 232耦合制定序器230，其產生增益控制信號 K_i 234，反饋控制如上參閱圖7與8所述之等化器核心202增益。或者，若等化器核心202係如上參閱圖4或5所述之單階等化器核心，則可直接將單階增益控制信號(K) 232反饋至等化器核心202。

應知許多類型之控制器均可用以施行圖10所示之A-迴路208及G-迴路206。例如：可以比例型控制器(P-型)、積分型控制器(I-型)或組合PI-型控制器做為A-迴路208及G-迴路206。為施行A-迴路208及G-迴路206，例如可將積分器(K_I/s)耦合於加法器228與定序器230間。。此外，為維持系統穩動性，以相異類型控制器做為A-迴路208及G-迴路206較佳，俾使一控制迴路206或208具優先時間常數/極。例如：G-迴路206可為較慢之I-型迴路，而A-迴路208則為較快之P-型迴路。

五、發明說明 (13)

圖11係一示例性傳送振幅獨立之適應性等化器300方塊圖，其具固定擺動選通器304。在此示例性具體實施例中，等化器300包含等化器核心302、選通器304，及控制迴路305。控制迴路305包含一核心側低帶通濾波器306、一核心側高帶通濾波器308、一選通器側低帶通濾波器310、一選通器側高帶通濾波器312、四包絡偵測器314、316、318與320、一核心側乘法器340、一選通器側乘法器342、一加法器322，及一定序器324。等化器300可視需要採用一固定擺動選通器304，其與來自等化器之輸入信號332之振幅無關。為完成振幅獨立並維持最佳等化，等化器300藉由第一正規化在與等化器核心302和固定擺動選通器304之低頻振幅有關之輸出處之能階而計算所需增益，接著比較正規化信號。

等化器核心302接收來自傳輸媒體之輸入信號332及來自控制迴路305之增益控制信號(Ki) 303。如上述，等化器核心302施加頻率相關增益制等化器輸入信號332，做為增益控制信號(Ki) 303之函數，並產生核心輸出信號326。核心輸出信號326接著耦合至固定擺動選通器304，期將核心輸出信號326轉換為具固定擺動之數位輸出信號328。數位輸出信號328之擺動(A)固定於資料最常傳送至等化器300之名義值較佳。由於等化器300與輸入信號332之振幅無關，然而數位輸出信號328之擺動(A)在傳送前可不趨近於等化器輸入信號332之擺動。故為精確決定再傳輸媒體中導致之損失並實現最佳等化，在比較信號以決定由核心302實現所

五、發明說明 (14)

需增益前，控制迴路305藉由正規化與核心及數位輸出信號328及326之個別低頻振幅有關之能階而設定增益控制信號(Ki)。例如：可以比例型控制器(P-型)、積分型控制器(I-型)或組合PI-型控制器做為控制迴路305。

在控制迴路305內，核心輸出信號326與數位輸出信號328之低頻部分別為核心側低帶濾波器306及選通器側低帶通濾波器310隔離。選擇低帶通濾波器306與310之中心頻率與等化器輸入信號332顯現最低衰減相符較佳。類似地，核心輸出信號326與數位輸出信號328之高頻部分別為核心側高帶濾波器308及選通器側高帶通濾波器312隔離。選擇高帶通濾波器308與312之頻寬以隔離等化器輸入信號332為傳輸媒體衰減與失真之頻帶較佳。接著以包絡偵測器314、316、320及318之一決定各帶通濾波器306、308、310及312之輸出能階，各產生與其輸入能量成比例之能階信號(a、x、b與y)。

在振幅相關等化器系統中，諸如以上參閱圖9所述，比較核心與選通器輸出326及328之高頻部之能階信號(x與y)，俾推動核心輸出之能階至等於選通器輸出之已知能階($x = y$)。但當由選通器304產生之擺動(A)並非大致等於傳送前資料之擺動時，此能階信號(x與y)間關係並不顯著。爰為補償未知之輸入信號振幅，將數位輸出信號328之高頻部之能階信號(y)以核心輸出信號326之低頻部之能階信號(a)加權之。類似地，將核心輸出信號326之高頻部之能階信號(x)以數位輸出信號328之低頻部之能階信號(b)加權之。參閱

五、發明說明 (15)

圖11，核心側乘法器340將信號a與y相乘產生輸出 $a*y$ ，選通器側乘法器342將信號b與x相乘產生輸出 $b*x$ 。此相乘函數等效於正規化與核心及選通器輸出326及328之振幅有關之能階(x/a 係正規化核心信號， y/b 係正規化選通器效號)。

為決定單階增益控制信號(K) 330，以加法器322測量加權信號($a*y$ 與 $b*x$)間能階差。如等化器核心302係為多階，則單階增益控制信號(K) 330耦合至定序器324，其產生如上述反饋至等化器核心302之增益控制信號(K_i) 303。或者，若等化器核心302係為單階，則將單階增益控制信號直接反饋至等化器核心302較佳。在各情況下，由於對應於核心與數位輸出信號326與328之損失部分之能階信號(x 與 y)經過與其低頻振幅(a 與 b)相關之正規化，故即使等化器輸入信號332之振幅未知，K 330與 K_i 303之值亦與傳送損失成比例。在此方式中，增益控制信號(K_i) 303(或K 330)推動核心輸出(x/a)之正規化能階至趨近選通器輸出(y/b)之正規化能階，並正確等化輸入信號332。

圖12係等化器之傳送振幅位準化電路400之方塊圖。電路400包含可變增益放大器402、加法器404、接收資料擺動偵測電路406，及核心輸入擺動偵測電路408。可變增益放大器402自具未知傳送振幅(B)之傳輸媒體接收輸入信號410，並產生確定至一固定振幅(A)之等化器核心輸入信號412。可變增益放大器402亦接收可變增益控制信號414，其設定放大器402之增益以放大或衰減輸入信號410至等化器核心所期之固定擺動(A)。可變增益控制信號414係由加

五、發明說明 (16)

法器404產生較佳，期比較來自傳輸媒體之輸入信號410之傳送擺動(B)與等化器核心輸入信號412之擺動(A)。以接收資料擺動偵測電路406計算輸入信號410之傳送擺動(B)，產生耦合為至加法器404之負輸入之能階輸出較佳。以核心輸入擺動偵測電路408計算等化器核心輸入信號412之擺動(A)，產生耦合為至加法器404之正輸入之能階輸出較佳。然而應知許多類型之控制電路均可用以產生可變增益控制信號414，諸如比例型控制器(P-型)、積分型控制器(I-型)或組合PI-型控制器。

傳送振幅位準化電路400之施行，可如以上參閱圖9所述之等化器系統100中，藉由耦合可變增益放大器412之輸出為至等化器核心102之輸入為之。例如：若等化器系統100配置以等化以800毫伏特傳送之資料，並以1200毫伏特傳送取代該資料，接著可變增益控制信號414調整可變增益放大器402之增益至0.666較佳，俾降低接收資料信號之信號擺動。然而若資料係以如等化器核心所期之800毫伏特傳送，則藉由可變增益控制信號414可將可變增益控制信號414之增益設定為一(1)，接著放大器402可供做緩衝器操作。

圖13係一方塊圖，闡釋圖12所示之接收資料擺動偵測電路406與核心輸入擺動偵測電路408之示例性施行。示例性接收資料擺動偵測電路包含低帶通濾波器502與包絡偵測器504。低帶通濾波器502將來自傳輸媒體之輸入信號410濾波至頻率範圍中心朝向傳送頻譜低頻端，傳送損失最低

五、發明說明 (17)

處。在此方式中，來自低帶通濾波器502之輸出趨近於輸入信號410之傳送擺動(B)。接著將來自低帶通濾波器502之輸出耦合至包絡偵測器504，其偵測信號之能階並產生接收資料擺動偵測電路之輸出。

示例性核心輸入擺動偵測電路408包含固定擺動選通器506、低帶通濾波器508及包絡偵測器510。固定擺動選通器506耦合至等化器核心輸入信號412，其藉由選通器506轉換為具等化器核心中所期之擺動(A)之數位輸出信號。此數位信號接著為低帶通濾波器508濾波，其頻寬大致與在接收資料擺動偵測電路406中之低帶通濾波器502相同較佳。自低帶通濾波器508濾波之輸出耦合至包絡偵測器510，其偵測信號之能階並產生擺動偵測電路408之輸出。來自核心輸入擺動偵測電路408之輸出耦合為至加法器404之正輸入較佳，來自接收資料擺動偵測電路406之輸出耦合為至加法器404之負輸入較佳。由加法器404產生之可變控制信號414因而與輸入信號410之傳送擺動(B)及等化器核心中所其擺動(A)間差距成比例。

圖14係一採用可變增益放大器402之示例性傳送振幅獨立之適應性等化器600之方塊圖。等化器600包含可變增益放大器402、等化器核心202、固定擺動選通器602、增益控制迴路206及可變增益放大器控制迴路(VG-迴路)604。VG-迴路604包含兩低帶通濾波器606與608、量包絡偵測器610與612，及一加法器614。

可變增益放大器402接收已因傳輸媒體中導致之損失而使

五、發明說明 (18)

傳送擺動(B)衰減之輸入信號410較佳。可變增益放大器402亦接收來自VG-迴路604(控制由放大器402施加之增益量)之可變增益控制信號，俾產生確定至一固定擺動(A)之等化器核心輸入412。等化器核心202如上述操作，補償在傳輸媒體中導致之傳送損失，並產生核心輸出信號618。接著將核心輸出信號618耦合至固定擺動通器602，其將核心輸出信號618轉換為具固定擺動(A)之數位輸出信號620。增益控制迴路206操作如上述參閱圖10所示，以控制由等化器核心202施加之增益，俾補償在傳輸媒體中導致之頻率相關損失。VG-迴路604隔離核心輸出信號618與數位輸出信號620之低頻部較佳，並比較兩低頻帶限制信號之信號能量而產生可變增益控制信號616。低頻帶限制信號中心朝向傳送頻譜之低頻端較佳，該處之傳輸媒體損失最低。然而，只要VG-迴路604隔離掉異於增益控制迴路206之較低頻譜範圍，則低頻帶限制信號中心可位於在傳送頻譜內之其它點。

在VG-迴路604內，核心輸出信號618與數位輸出信號620之低頻部為低帶通濾波器606與608隔離。低頻帶限制信號各耦合至包絡偵測器610與612之一，其產生與信號能量成比例之能階輸出。自一包絡偵測器612輸出之能階耦合為至加法器614之正輸入較佳，自另一包絡偵測器610輸出之能階耦合為至加法器614之負輸入較佳。加法器614產生可變增益控制信號616，其與低頻帶限制信號之能階差成比例。在此方式中，可變增益控制信號616推動可變增益放大

五、發明說明 (19)

器之輸出，俾決定與選通器之固定擺動(A)大致相等之擺動程度(A)。

應知許多類型之控制器均可用以施行圖14所示之VG-迴路604及增益控制迴路206。例如：可以比例型控制器(P-型)、積分型控制器(I-型)或組合比例-積分型控制器(PI-型)做為VG-迴路604或增益控制迴路206。此外，以相異類型控制器做為VG-迴路604及增益控制迴路206較佳，俾維持系統穩動性。

此處所述具體實施例係具有如申請專利範圍中陳述之本發明之構件對應之構件之結構、系統或方法之實例。此書面描述致使熟悉此技藝者得以製作或利用具與申請專利範圍中陳述之本發明之構件對應之類似替換構件之具體實施例。本發明所期之範疇因而包含異於申請專利範圍之字面語言之其它結構、系統或方法，並進一步包含與申請專利範圍之字面語言非實質相異之其它結構、系統或方法。

四、中文發明摘要（發明之名稱： 傳送振幅獨立之適應性等化器)

本發明揭示之傳送振幅獨立之適應性等化器，可於傳送信號振幅未知時，補償輸入信號中的傳送損失。在此提供數個具體實施例，包括第一具體實施例，其具一等化器核心、一可控擺動選通器及一振幅控制迴路；第二具體實施例，其具一等化器核心、一固定擺動選通器及一控制迴路；第三具體實施例，其具一等化器核心、一可變增益放大器及一可變增益放大器控制迴路；以及第四具體實施例，其具一等化器核心、一固定擺動選通器、一可變增益放大器及一可變增益放大器控制迴路。

英文發明摘要（發明之名稱：

TRANSMIT AMPLITUDE
INDEPENDENT ADAPTIVE
EQUALIZER)

Transmit amplitude independent adaptive equalizers are provided that compensate for transmission losses in an input signal when the transmit signal amplitude is unknown. Several embodiments are provided, including a first embodiment having an equalizer core, a controllable-swing slicer and an amplitude control loop, a second embodiment having an equalizer core, a fixed-swing slicer and a control loop, a third embodiment having an equalizer core, a variable gain amplifier, and a variable gain amplifier control loop, and a fourth embodiment having an equalizer core, a fixed-swing slicer, a variable gain amplifier, and a variable gain amplifier control loop.

六、申請專利範圍

1. 一種等化器，包括：

一等化器核心，其耦合至一來自一傳輸媒體之輸入信號，施加一頻率相關增益至該輸入信號，俾補償在該傳輸媒體中的損失並產生一核心輸出信號；

一可控擺動選通器，其耦合至該核心輸出信號及一擺動控制輸入，轉換該核心輸出信號為一具一可變擺動之數位輸出信號，其中該數位輸出信號之該可變擺動受控於該擺動控制輸入；及

一振幅控制迴路，其耦合至該核心輸出信號及該數位輸出信號，比較至該核心輸出信號與該數位輸出信號而產生該擺動控制輸入。

2. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路組態為一比例(P-型)控制迴路。

3. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路組態為一積分(I-型)控制迴路。

4. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路組態為一組合比例-積分(PI-型)控制迴路。

5. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路包括：

一第一濾波器，其耦合至該核心輸出信號，產生一第一頻帶限制信號；及

一第二濾波器，其耦合至該數位輸出信號，產生一第二頻帶限制信號；

其中藉由該振幅控制迴路比較該第一與第二頻帶限制

六、申請專利範圍

信號。

6. 如申請專利範圍第5項之等化器，其中該第一與第二濾波器分別過濾該核心輸出信號及該數位輸出信號至一該輸入信號在該傳輸媒體中無顯著損失之頻率範圍。
7. 如申請專利範圍第5項之等化器，其中該第一與第二濾波器分別過濾該核心輸出信號及該數位輸出信號至一朝向該輸入信號之傳送頻譜低端之頻率範圍。
8. 如申請專利範圍第5項之等化器，其中該第一與第二濾波器係低頻帶通濾波器。
9. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路包含複數個包絡(envelope)偵測器，決定一在該核心輸出信號及該數位輸出信號中的能階，其中該振幅控制迴路比較該核心輸出信號及該數位輸出信號之該能階。
10. 如申請專利範圍第5項之等化器，其中該振幅控制迴路更包括：
 - 一第一包絡偵測器，其耦合至該第一濾波器，產生一第一能階輸出信號做為一該第一頻帶限制信號之函數；
 - 及
 - 一第二包絡偵測器，其耦合至該第二濾波器，產生一第二能階輸出信號做為一該第二頻帶限制信號之函數；其中該振幅控制迴路比較該第一與第二能階輸出。
11. 如申請專利範圍第10項之等化器，其中該第一與第二包絡偵測器各具一整流器。
12. 如申請專利範圍第10項之等化器，其中該第一與第二包

六、申請專利範圍

絡偵測器各具一乘法器。

13. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該振幅控制迴路包含一加法器，其比較該核心輸出信號與該數位輸出信號。

14. 如申請專利範圍第10項之等化器，其中該振幅控制迴路更包括：

一加法器，其耦合至該第一與第二能階輸出，產生該擺動控制輸入。

15. 如申請專利範圍第14項之等化器，其中：

該第一能階輸出信號耦合為一至該加法器之正輸入；
及

該第二能階輸出信號耦合為一至該加法器之負輸入。

16. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該傳輸媒體係一同軸纜線。

17. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該傳輸媒體係一印刷電路板軌線。

18. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該傳輸媒體係一背平面。

19. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中藉由施加一趨近於該傳輸媒體導致之損失之倒數之轉換函數，將該頻率相關增益施加於該等化器輸入信號。

20. 如申請專利範圍第1項之等化器，更包括：

一增益控制迴路，其耦合至該核心輸出信號與該數位輸出信號，比較該核心輸出信號與該數位輸出信號而產

六、申請專利範圍

生一增益控制信號，其中該增益控制信號耦合為一至該等化器核心之增益控制輸入，俾控制施加於該輸入信號之頻率相關增益量。

21. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路係由一比例(P-型)控制器實現之。
22. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路係由一積分(I-型)控制器實現之。
23. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路係由一組合比例/積分(PI-型)控制器實現之。
24. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路與該振幅控制迴路係由相異控制器類型實現之。
25. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路係由一積分(I-型)控制器實現之，該振幅控制迴路則係由一比例(P-型)控制器實現之。
26. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制信號隨著該傳輸媒體之接近一最大長度而自零變化至一。
27. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該等化器核心包括：

一轉移函數區塊，其耦合至該輸入信號，施加該頻率相關增益而產生一轉移函數區塊輸出；

一乘法器，其耦合至該轉移函數區塊輸出及該增益控制輸入，將該轉移函數區塊輸出與該增益控制輸入相乘而產生一乘法器輸出，其中該增益控制輸入與該傳輸媒體之該長度成比例變化該頻率相關增益；及

六、申請專利範圍

一加法器，其接收該乘法器輸出與該等化器輸入信號而產生該核心輸出信號。

28. 如申請專利範圍第27項之等化器，其中該等化器核心更包括：

一低通濾波器，其耦合於該乘法器與該加法器間，將高頻雜訊自該乘法器輸出中濾除。

29. 如申請專利範圍第27項之等化器，其中該等化器核心更包括：

一低通濾波器，其耦合至該轉移函數區塊與該加法器，將高頻雜訊自該等化器輸入信號中濾除。

30. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該增益控制迴路包括：

一第一濾波器，其耦合至該核心輸出信號，產生一頻帶限制核心輸出信號；及

一第二濾波器，其耦合至該數位輸出信號，產生一頻帶限制數位輸出信號；

其中藉由該增益控制迴路比較該頻帶限制核心與數位輸出信號。

31. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該第一與第二濾波器分別限制該核心與數位輸出信號至一該輸入信號為該傳輸媒體所衰減之頻率範圍。

32. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該第一與第二濾波器係高頻帶通濾波器。

33. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該增益控制迴路

六、申請專利範圍

更包括：

一第一包絡偵測器，其耦合至該頻帶限制核心輸出信號，產生一第一能階輸出信號做為一該頻帶限制核心輸出信號之函數；及

一第二包絡偵測器，其耦合至該頻帶限制數位輸出信號，產生一第二能階輸出信號做為一該頻帶限制數位輸出信之函數；

其中該增益控制迴路比較該第一與第二能階輸出信號而產生該增益控制信號。

34. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該第一與第二包絡偵測器各具一整流器。

35. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該第一與第二包絡偵測器各具一乘法器。

36. 如申請專利範圍第30項之等化器，其中該增益控制迴路更包括：

一加法器，其耦合至該第一與第二能階信號而產生該增益控制信號。

37. 如申請專利範圍第36項之等化器，其中：

該第一能階輸出耦合為一至該加法器之負輸入；及

該第二能階輸出耦合為一至該加法器之正輸入。

38. 如申請專利範圍第1項之等化器，其中該等化器核心係一具複數個個別等化器核心階層之多階等化器核心，各供應該頻率相關增益的一部分。

39. 如申請專利範圍第20項之等化器，其中該等化器核心係

六、申請專利範圍

一具複數個個別等化器核心階層之多階等化器核心，各供應該頻率相關增益的一部分，及其中該增益控制迴路包括：

一第一濾波器，其耦合至該核心輸出信號而產生一頻帶限制輸出信號；

一第二濾波器，其耦合至該數位輸出信號而產生一頻帶限制輸出信號；

一第一包絡偵測器，其耦合至該頻帶限制核心輸出信號，產生一第一能階輸出做為一該頻帶限制核心輸出信號之函數；

一第二包絡偵測器，其耦合至該頻帶限制數位輸出信號，產生一第二能階輸出做為一該頻帶限制數位輸出信號之函數；

一加法器，其耦合至該第一與第二能階信號而產生該增益控制信號；

一定序器，其耦合至該增益控制信號而產生複數個個別階層增益控制信號，其中各個別階層增益控制信號控制由該複數個個別等化器核心階層之一供應之該頻率相關增益之該部分。

40. 如申請專利範圍第39項之等化器，其中該複數個個別等化器核心階層隨著該傳輸媒體長度之自零增加至一最大值而各相繼供應該頻率相關增益的一部分。

41. 如申請專利範圍第39項之等化器，其中該複數個個別等化器核心階層隨著該傳輸媒體長度之自零增加至一最大

六、申請專利範圍

值而各相繼供應該頻率相關增益的一大致相等部分。

42. 一種用以趨近在一具有一數位輸出信號之序列數位等化器中之傳送信號擺動之方法，包括步驟：

自一傳輸媒體接收一等化器輸入信號，其中在透過該傳輸媒體傳送前，該等化器輸入信號之該傳送信號擺動為可變；

提供一等化器核心，其施加一頻率相關增益至該等化器輸入信號，俾補償在該傳輸媒體中發生之頻率相關傳送損失，並產生一核心輸出信號；

濾波該核心輸出信號，俾阻絕一在該傳輸媒體中發生最低傳送損失之頻率範圍；

決定一對該濾波核心輸出信號之信號擺動；及

設定該數位輸出信號，俾具一與該濾波核心輸出信號之該信號擺動大致相等之輸出信號擺動，其中該輸出信號擺動趨近該傳送信號擺動。

43. 如申請專利範圍第42項之方法，其中對該濾波核心輸出信號決定一信號擺動並設定具一與該濾波核心輸出信號之該信號擺動相等之輸出信號擺動之該數位輸出信號之步驟係藉由附加步驟施行：

產生一第一能階信號，其與該濾波核心輸出信號之該信號擺動成比例；

濾波該數位輸出信號，俾阻絕一在該傳輸媒體中發生最低傳送損失之頻率範圍；

產生一第二能階信號，其與一該濾波數位輸出信號之

六、申請專利範圍

輸出信號擺動成比例；

比較該第一能階信號與該第二能階信號，俾產生一擺動控制信號，其中該擺動控制信號大致等於該第一與第二能階信號差；及

提供一可控擺動選通器，其接收該核心輸出信號與該擺動控制信號，並產生該數位輸出信號，其中由該可控擺動選通器設定之該輸出信號擺動與該擺動控制信號成比例。

44. 一種等化器，包括：

一等化器核心，其耦合至一來自一傳輸媒體之輸入信號及一增益控制輸入，其中該等化器核心施加一頻率相關增益至該輸入信號，俾產生一核心輸出信號並補償在該傳輸媒體中發生的損失，及其中該頻率相關增益係受控於該增益控制輸入；

一固定擺動選通器，其耦合至該核心輸出信號，將該核心輸出信號轉換為一具一固定數位輸出擺動之數位輸出信號；及

一控制迴路，其耦合至該核心輸出信號與該數位輸出信號，正規化與其低頻能階有關之該核心與數位輸出信號；比較該正規化核心輸出信號與該正規化數位輸出信號，俾趨近一正規化能階差；及產生該增益控制輸入。

45. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該增益控制輸入與該正規化能階差成比例。

46. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該傳輸媒體係一

六、申請專利範圍

同軸纜線。

47. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該傳輸媒體係一印刷電路板軌線。
48. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該傳輸媒體係一背平面。
49. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中藉由施加一趨近於該傳輸媒體導致之損失之倒數之轉換函數，將該頻率相關增益施加於該等化器輸入信號。
50. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路係由一比例(P-型)控制器實現之。
51. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路係由一積分(I-型)控制器實現之。
52. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路係由一組合比例/積分(PI-型)控制器實現之。
53. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該等化器核心包括：

一轉移函數區塊，其接收該等化器輸入信號，並施加該頻率相關增益而產生一轉移函數區塊輸出；

一乘法器，其接收該轉移函數區塊輸出及該增益控制輸入，將該轉移函數區塊輸出與該增益控制輸入相乘而產生一乘法器輸出，其中該增益控制輸入與該傳輸媒體之該長度成比例變化該頻率相關增益；及

一加法器，其接收該乘法器輸出與該等化器輸入信號而產生該核心輸出信號。

六、申請專利範圍

54. 如申請專利範圍第53項之等化器，其中該增益控制輸入隨著該傳輸媒體之接近一最大長度而自零變至一。
55. 如申請專利範圍第53項之等化器，其中該等化器核心更包括：
- 一低通濾波器，其耦合於該乘法器與該加法器間，將高頻雜訊自該乘法器輸出中濾除。
56. 如申請專利範圍第53項之等化器，其中該等化器核心包括：
- 一低通濾波器，其耦合至該轉移函數區塊與該加法器，將高頻雜訊自該等化器輸入信號中濾除。
57. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路包括：
- 一第一低頻濾波器，其耦合至該核心輸出信號，產生一低頻核心輸出；及
 - 一第二低頻濾波器，其耦合至該數位輸出信號，產生一低頻數位輸出；
- 其中藉由該控制迴路分析該低頻核心輸出與該低頻數位輸出而決定低頻能階。
58. 如申請專利範圍第57項之等化器，其中該第一與第二低頻濾波器阻絕一在該傳輸媒體中該輸入信號導致最低損失之低頻帶寬。
59. 如申請專利範圍第57項之等化器，其中該第一與第二低頻濾波器係低頻帶通濾波器。
60. 如申請專利範圍第57項之等化器，其中該控制迴路更包

六、申請專利範圍

括：

一第一包絡偵測器，其耦合至該低頻核心輸出，產生一與該核心輸出信號之該低頻能階成比例之第一能階信號；及

一第二包絡偵測器，其耦合至該低頻數位輸出，產生一與該數位輸出信號之該低頻能階成比例之第二能階信號。

61. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路更包括：

一第一高頻濾波器，其耦合至該核心輸出信號，產生一高頻核心輸出；及

一第二高頻濾波器，其耦合至該數位輸出信號，產生一高頻數位輸出；

其中藉由該控制迴路正規化與該核心輸出信號之該低頻能階有關之該高頻核心輸出，產生該正規化核心輸出信號；並正規化與該數位輸出信號之該低頻能階有關之該高頻數位輸出信號，產生該正規化數位輸出信號。

62. 如申請專利範圍第61項之等化器，其中該控制迴路更包括：

一第一包絡偵測器，其耦合至該高頻核心輸出，產生一第一能階輸出信號；及

一第二包絡偵測器，其耦合至該高頻數位輸出，產生一第二能階輸出信號，

其中該控制迴路正規化與該核心輸出信號之該低頻能

六、申請專利範圍

階有關之該第一能階信號，俾產生該正規化核心輸出信號；並正規化與該數位輸出信號之該低頻能階有關之該第二能階信號，俾產生該正規化數位輸出信號。

63. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該控制迴路包括：

- 一第一低頻濾波器，其耦合至該核心輸出信號而產生一低頻核心輸出；

- 一第二低頻濾波器，其耦合至該數位輸出信號而產生一低頻核心輸出；

- 一第一高頻濾波器，其耦合至該核心輸出信號而產生一高頻核心輸出；

- 一第二高頻濾波器，其耦合至該數位輸出信號而產生一高頻核心輸出；

- 一第一包絡偵測器，其耦合至該低頻核心輸出而產生一第一能階信號；

- 一第二包絡偵測器，其耦合至該低頻數位輸出而產生一第二能階信號；

- 一第三包絡偵測器，其耦合至該高頻核心輸出而產生一第三能階信號；

- 一第四包絡偵測器，其耦合至該高頻數位輸出而產生一第四能階信號；

- 一第一乘法器，其將該第一能階信號與該第四能階信號相乘產生一第一正規化信號；及

- 一第二乘法器，其將該第二能階信號與該第三能階信

六、申請專利範圍

號相乘產生一第二正規化信號；

其中該控制迴路比較該第一正規化信號與該第二正規化信號產生該增益控制輸入。

64. 如申請專利範圍第63項之等化器，其中該控制迴路更包括：

一加法器，其耦合至該第一正規化信號與該第二正規化信號產生該增益控制輸入。

65. 如申請專利範圍第64項之等化器，其中：

該第一正規化信號耦合為一至該加法器之正輸入；及

該第二正規化信號耦合為一至該加法器之負輸入。

66. 如申請專利範圍第63項之等化器，其中該第一、第二、第三及第四包絡偵測器各具一整流器。

67. 如申請專利範圍第63項之等化器，其中該第一、第二、第三及第四包絡偵測器各具一乘法器。

68. 如申請專利範圍第44項之等化器，其中該等化器核心係一具複數個個別等化器核心階層之多階等化器核心，各供應該頻率相關增益的一部分。

69. 如申請專利範圍第68項之等化器，其中該控制迴路包括：

一定序器，其耦合至該增益控制信號而產生一包含複數個個別階層增益控制信號之多階增益控制輸入；

其中該多階增益控制輸入耦合至該等化器核心而非該增益控制輸入，及各個別階層增益控制信號控制由該複數個個別等化器核心階層之一供應之該頻率相關增益之

六、申請專利範圍

該部分。

70. 如申請專利範圍第65項之等化器，其中該等化器核心係一具複數個個別等化器核心階層之多階等化器核心，各供應該頻率相關增益的一部分，及其中該控制迴路包括：

一定序器，其耦合至該增益控制信號而產生一包含複數個個別階層增益控制信號之多階增益控制輸入；

其中該多階增益控制輸入耦合至該等化器核心而非該增益控制輸入，及各個別階層增益控制信號控制由該複數個個別等化器核心階層之一供應之該頻率相關增益之該部分。

71. 如申請專利範圍第68項之等化器，其中該複數個個別等化器核心階層隨著該傳輸媒體長度之自零增加至一最大值而各相繼供應該頻率相關增益的一部分。

72. 如申請專利範圍第68項之等化器，其中該複數個個別等化器核心階層隨著該傳輸媒體長度之自零增加至一最大值而全部供應該頻率相關增益的一大致相等部分。

73. 一種用以設定在一振幅獨立序列數位等化器中之頻率相關增益之方法，包括步驟：

接收一來自一傳輸媒體之等化器輸入信號；

提供一等化器核心，其接收該等化器輸入信號並接收一增益控制信號，及施加一頻率相關增益至該等化器輸入信號，俾產生一核心輸出信號並補償在該傳輸媒體中導致之損失，其中該頻率相關增益係受控於該增益控制

六、申請專利範圍

信號；

提供一固定擺動選通器，其轉換該核心輸出信號為一具一固定信號擺動之數位輸出信號；

阻絕該核心輸出信號之一低頻帶寬部；

對該核心輸出信號之該低頻帶寬部偵測一低頻帶限制核心信號能階；

阻絕該核心輸出信號之一高頻帶寬部；

對該核心輸出信號之該高頻帶寬部偵測一高頻帶限制核心信號能階；

阻絕該數位輸出信號之一低頻帶寬部；

對該數位輸出信號之該低頻帶寬部偵測一低頻帶限制數位信號能階；

阻絕該數位輸出信號之一高頻帶寬部；

對該數位輸出信號之該高頻帶寬部偵測一高頻帶限制數位信號能階；

將該低頻帶限制核心信號能階乘上該高頻帶限制數位信號能階，產生一第一正規化能階信號；

將該高頻帶限制核心信號能階乘上該低頻帶限制數位信號能階，產生一第二正規化能階信號；

設定該增益控制信號與該第一與第二正規化能階信號差成比例。

74. 如申請專利範圍第73項之方法，其中：

該核心輸出信號與該數位輸出信號之該低頻帶寬部對應於一在該傳輸媒體中導致該等化器輸入信號最低傳送

六、申請專利範圍

損失之頻率範圍；及

該核心輸出信號與該數位輸出信號之該高頻帶寬部對應於一該等化器輸入信號衰減之頻率範圍。

75. 一種等化器，包括：

一可變增益放大器，其耦合至一來自一傳輸媒體之輸入信號及一可變增益控制信號，施加一可變增益至該輸入信號，俾產生一具一預定信號擺動之等化器核心輸入信號；

一可變增益放大器控制迴路，其耦合至該輸入信號及該等化器核心輸入信號，比較該輸入信號與該等化器核心輸入信號，並產生該可變增益控制信號；及

一等化器核心，其耦合至該等化器核心輸入信號，施加一頻率相關增益至該放大器輸出，俾補償在該傳輸媒體中所生損失導致之該輸入信號之衰減。

76. 如申請專利範圍第75項之等化器，其中該可變增益放大器控制迴路包括：

一接收資料擺動控制偵測電路，其耦合至該輸入信號，偵測一在該輸入信號中之第一能階並產生一第一能階輸出；及

一核心輸入擺動偵測電路，其耦合至該等化器核心輸入信號，偵測一在該等化器核心輸入信號中之第二能階並產生一第二能階輸出；

其中該可變增益放大器控制迴路比較該第一與第二能階輸出，產生該可變增益控制信號。

六、申請專利範圍

77. 如申請專利範圍第76項之等化器，其中該可變增益放大器控制迴路更包括：

一加法器，其耦合至該第一與第二能階輸出，產生該可變增益控制信號。

78. 如申請專利範圍第75項之等化器，其中該可變增益放大器控制迴路包括：

一固定擺動選通器，其耦合至該等化器核心輸入信號，將該輸入信號轉換為一具該預定擺動之數位信號，其中比較該輸入信號與該數位信號而產生該可變增益控制信號。

79. 如申請專利範圍第75項之等化器，其中該可變增益放大器控制迴路包括：

一第一濾波器，其耦合至該輸入信號，濾波該輸入信號至一自該傳輸媒體最低衰減之該輸入信號之頻率範圍，並產生一第一低頻信號；

一固定擺動選通器，其耦合至該等化器核心輸入信號，轉換該輸入信號為一具該預定擺動之數位信號；及

一第二濾波器，其耦合至該數位信號，濾波該數位信號至自該傳輸媒體最低衰減之該輸入信號之該頻率範圍，並產生一第二低頻信號；

其中比較該第一與第二低頻信號而產生該可變增益控制信號。

80. 如申請專利範圍第79項之等化器，其中該可變增益放大器控制迴路更包括：

六、申請專利範圍

複數個包絡偵測器，其決定在該第一與第二低頻信號中之該能階，其中在該第一與第二低頻信號中之該能階晶比較產生該可變增益控制信號。

81. 一種等化器，包括：

一可變增益放大器，其耦合至一來自一傳輸媒體之輸入信號及一可變增益控制信號，施加一可變增益至該輸入信號，俾產生一具一預定信號擺動之等化器核心輸入信號；

一等化器核心，其耦合至該等化器核心輸入信號，施加一頻率相關增益至該放大器輸出，俾補償在該傳輸媒體中所生損失導致之該輸入信號之衰減，並產生一核心輸出信號；

一固定擺動選通器，其耦合至該核心輸出信號，將該核心輸出信號轉換為一具該預定擺動之數位輸出信號；
及

一可變增益放大器控制迴路(VG-迴路)，其耦合至該核心輸出信號及該數位輸出信號，比較該核心輸出信號與該數位輸出信號，並產生該可變增益控制信號。

82. 如申請專利範圍第81項之等化器，其中該VG-迴路包括：

一第一濾波器，其耦合至該核心輸出信號，過濾該核心輸出信號至一該輸入信號自傳輸媒體之衰減最低之頻率範圍，並產生一第一低頻信號；及

一第二濾波器，其耦合至該數位輸出信號，過濾該數

六、申請專利範圍

位輸出信號至一該輸入信號自傳輸媒體之衰減最低之頻率範圍，並產生一第二低頻信號；

其中藉由該VG-迴路比較該第一與第二低頻信號。

83. 如申請專利範圍第81項之等化器，其中該VG-迴路包括：

一第一包絡偵測器，其偵測一在該核心輸出信號中之能階，並產生一第一能階輸出；及

一第二包絡偵測器，其偵測一在該數位輸出信號中之能階，並產生一第二能階輸出；

其中該VG-迴路比較該第一與第二能階信號。

84. 如申請專利範圍第81項之等化器，其中該VG-迴路包括一加法器，其比較該核心輸出信號與該數位輸出信號。

85. 如申請專利範圍第81項之等化器，更包括：

一增益控制迴路，其耦合至該核心輸出信號與該數位輸出信號，比較該核心輸出信號與該數位輸出信號而產生一增益控制信號，其中該增益控制信號耦合為一至該等化器核心之增益控制輸入，俾控制施加於該放大器輸出之頻率相關增益量。

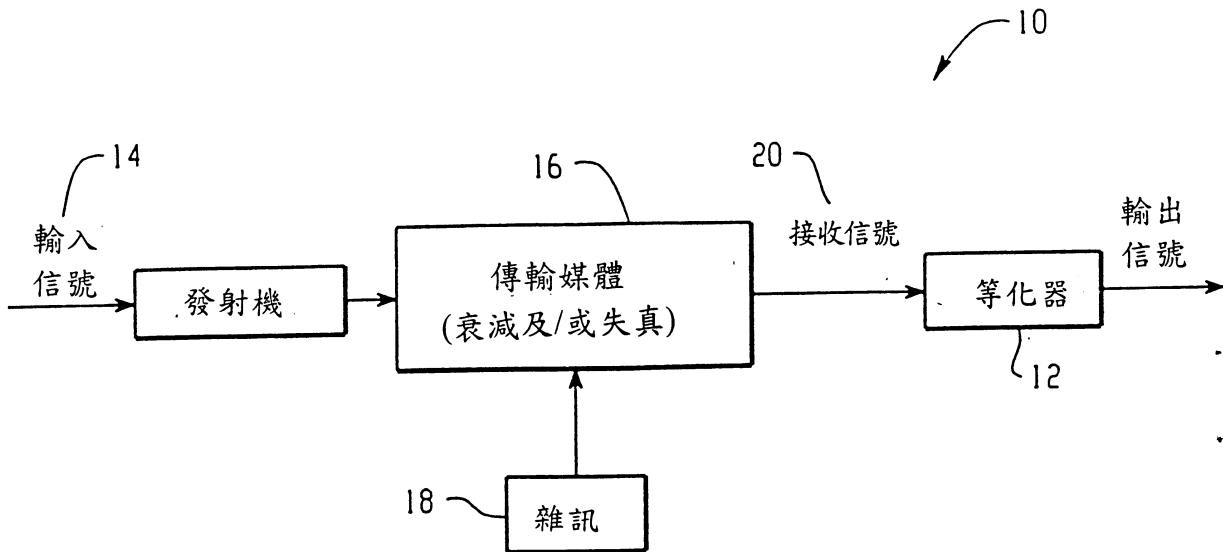


圖 1
相關技藝

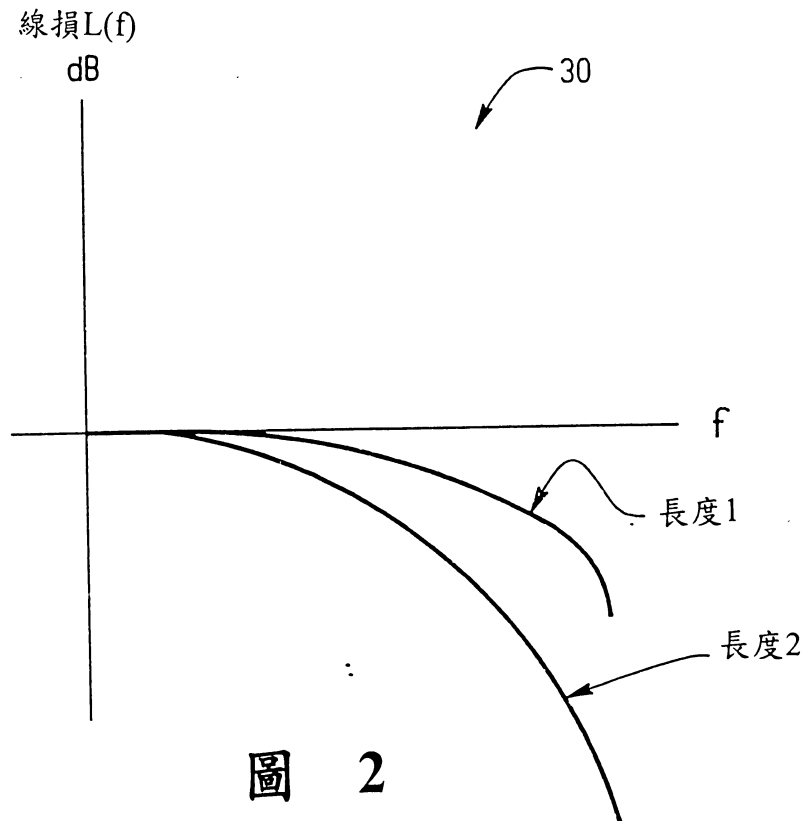


圖 2
相關技藝

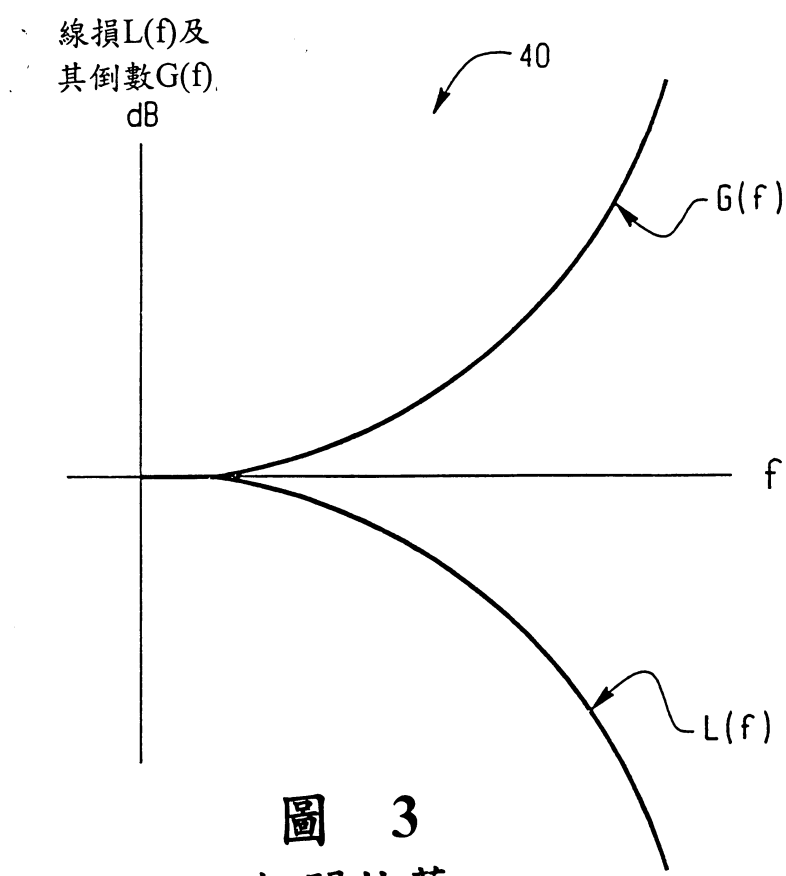


圖 3
相關技藝

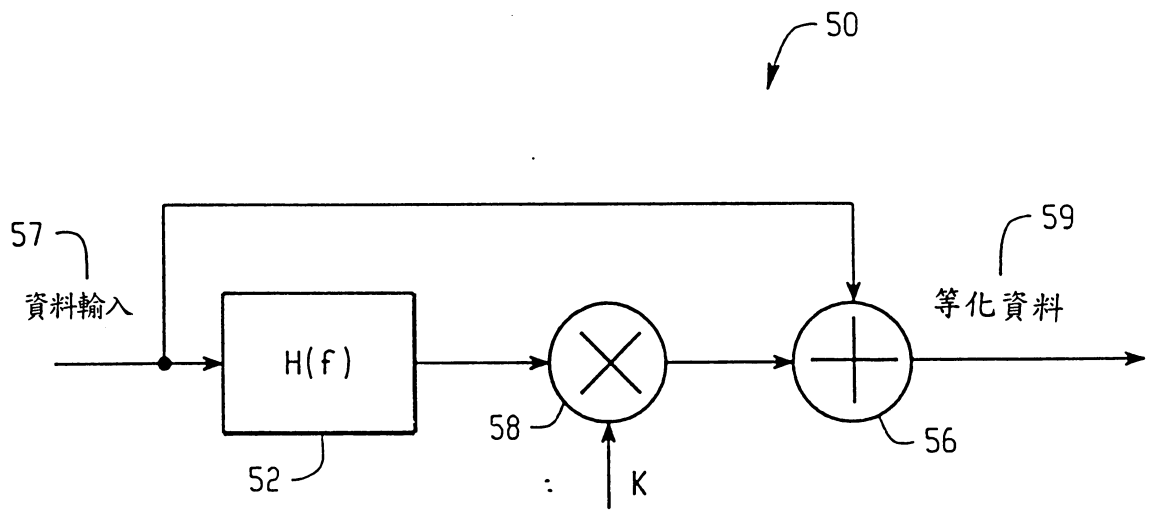


圖 4
相關技藝

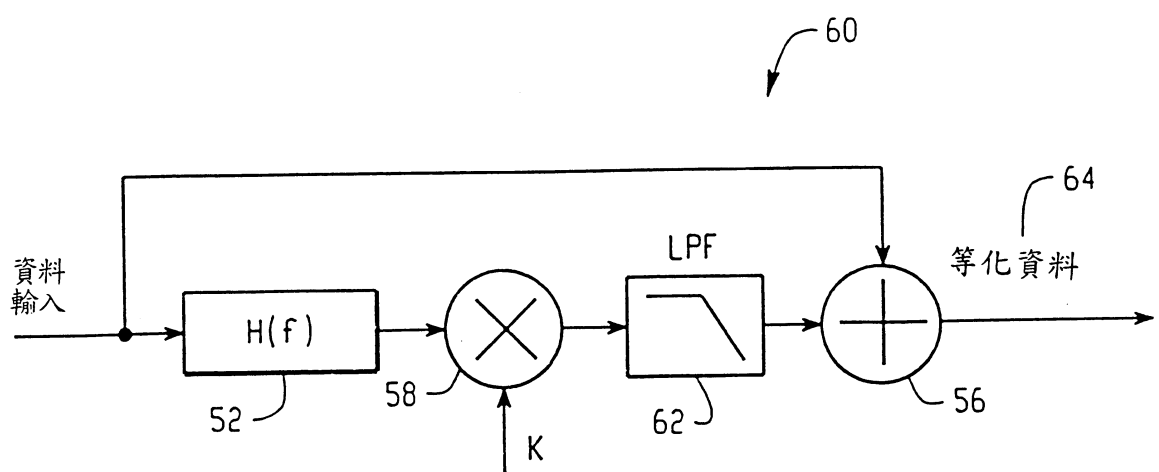


圖 5
相關技藝

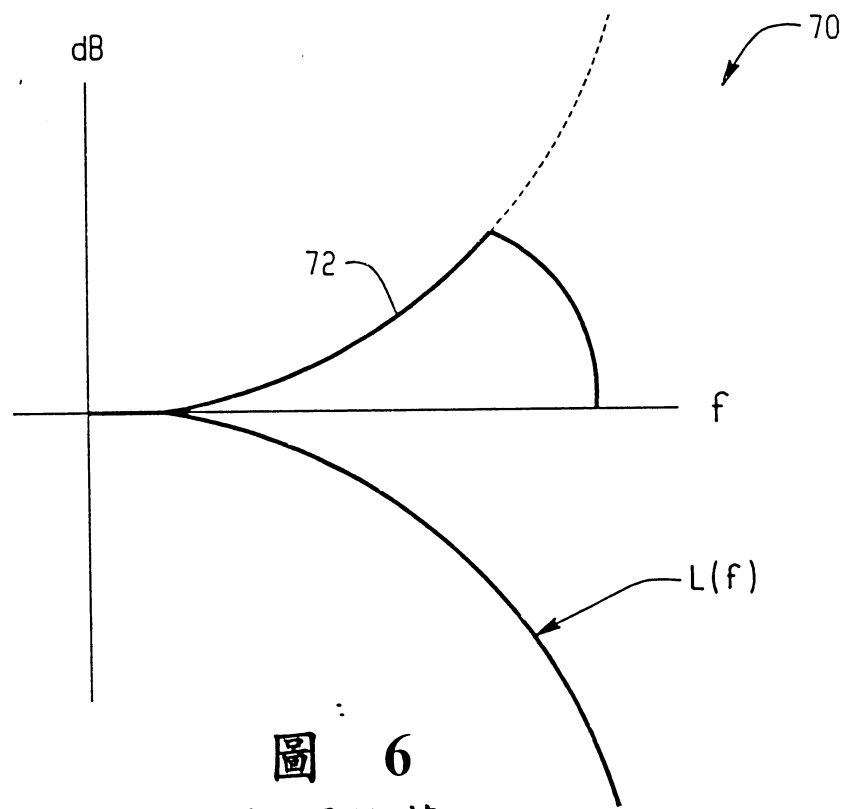


圖 6
相關技藝

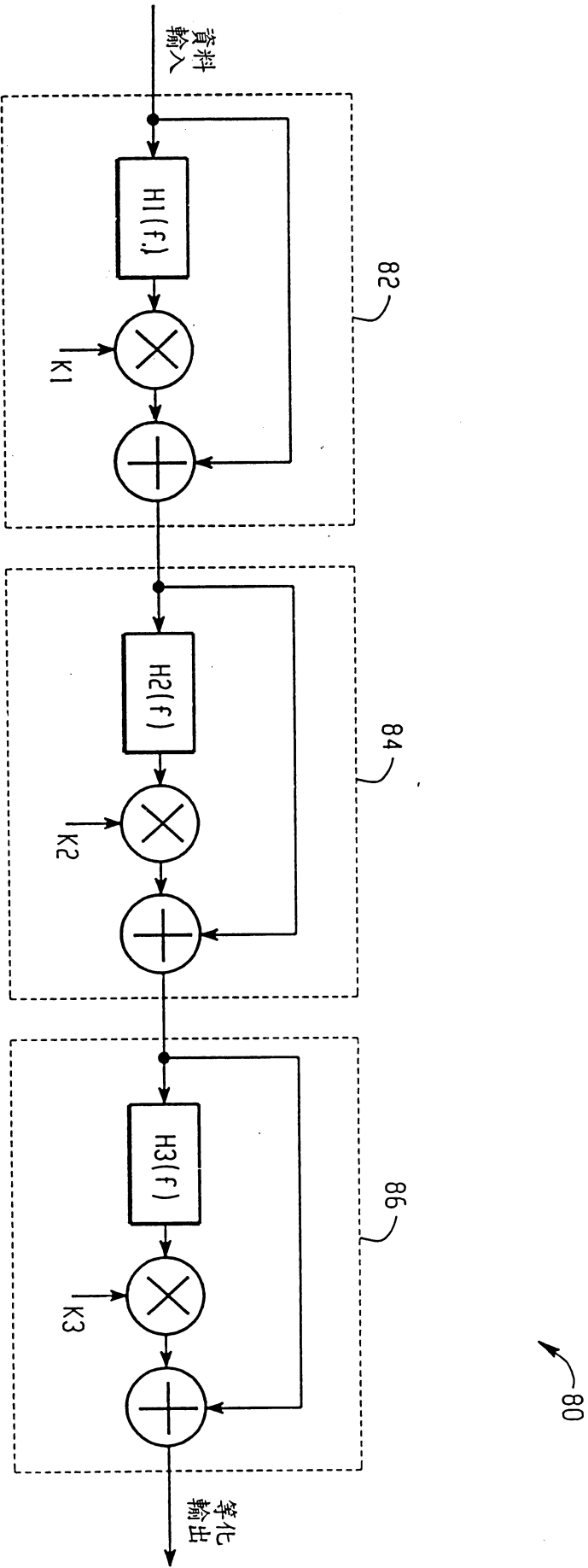


圖 7
相關技藝

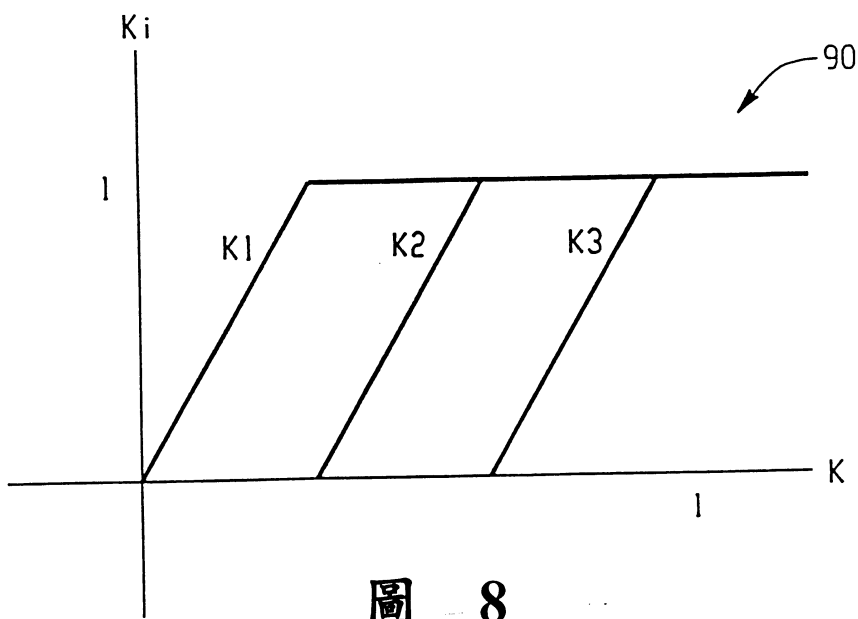


圖 8
相關技藝

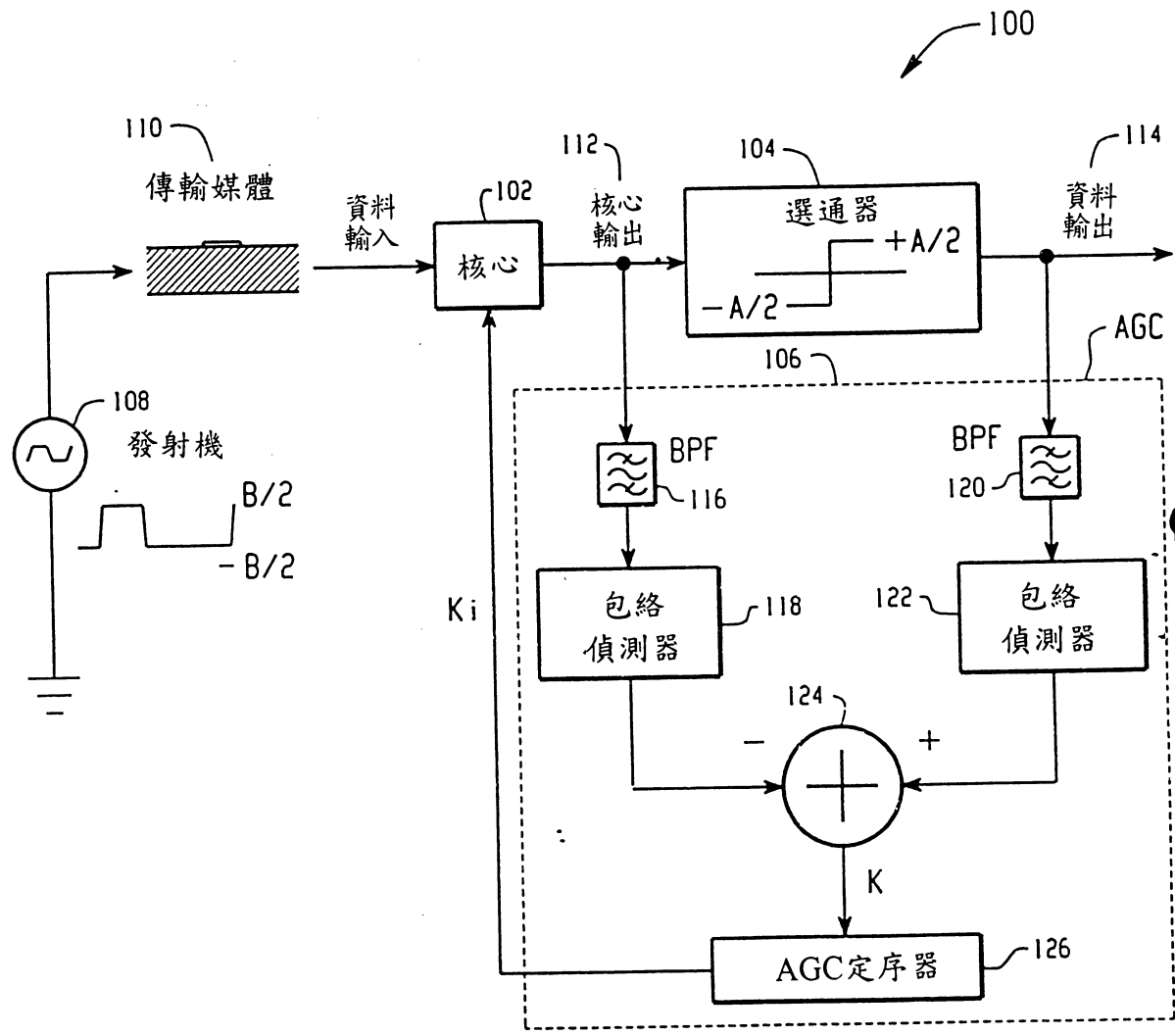


圖 9
相關技藝

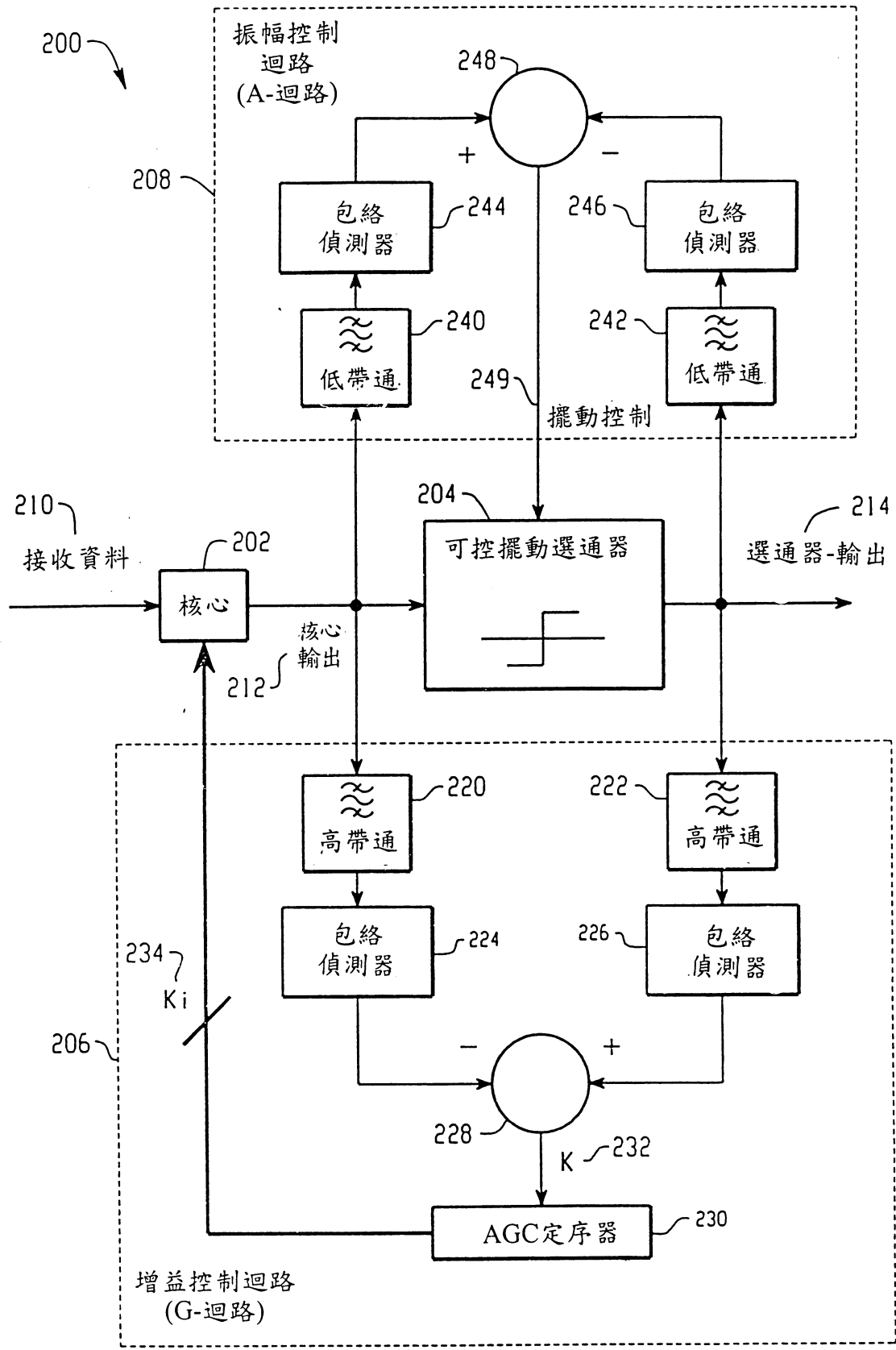


圖 10

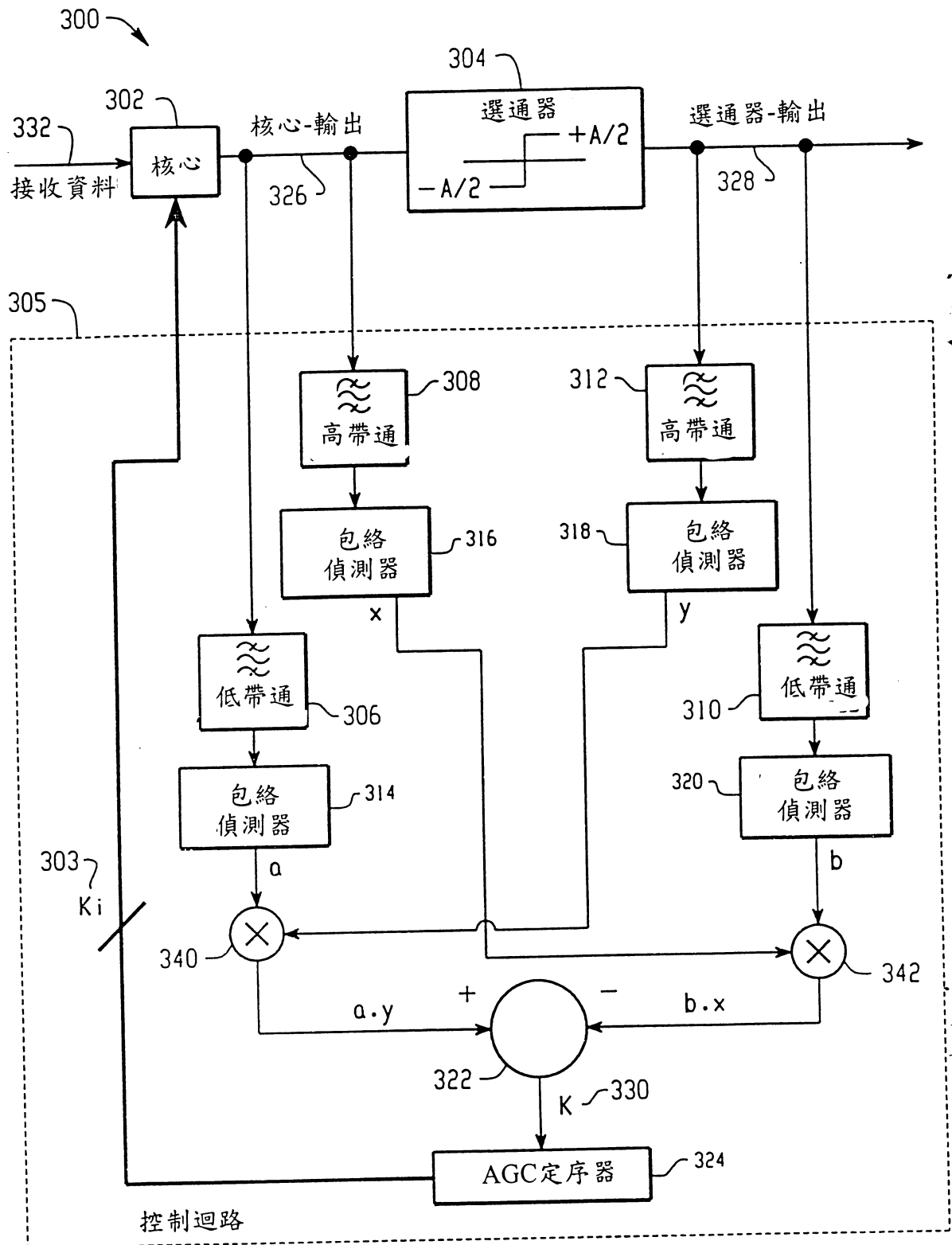


圖 11

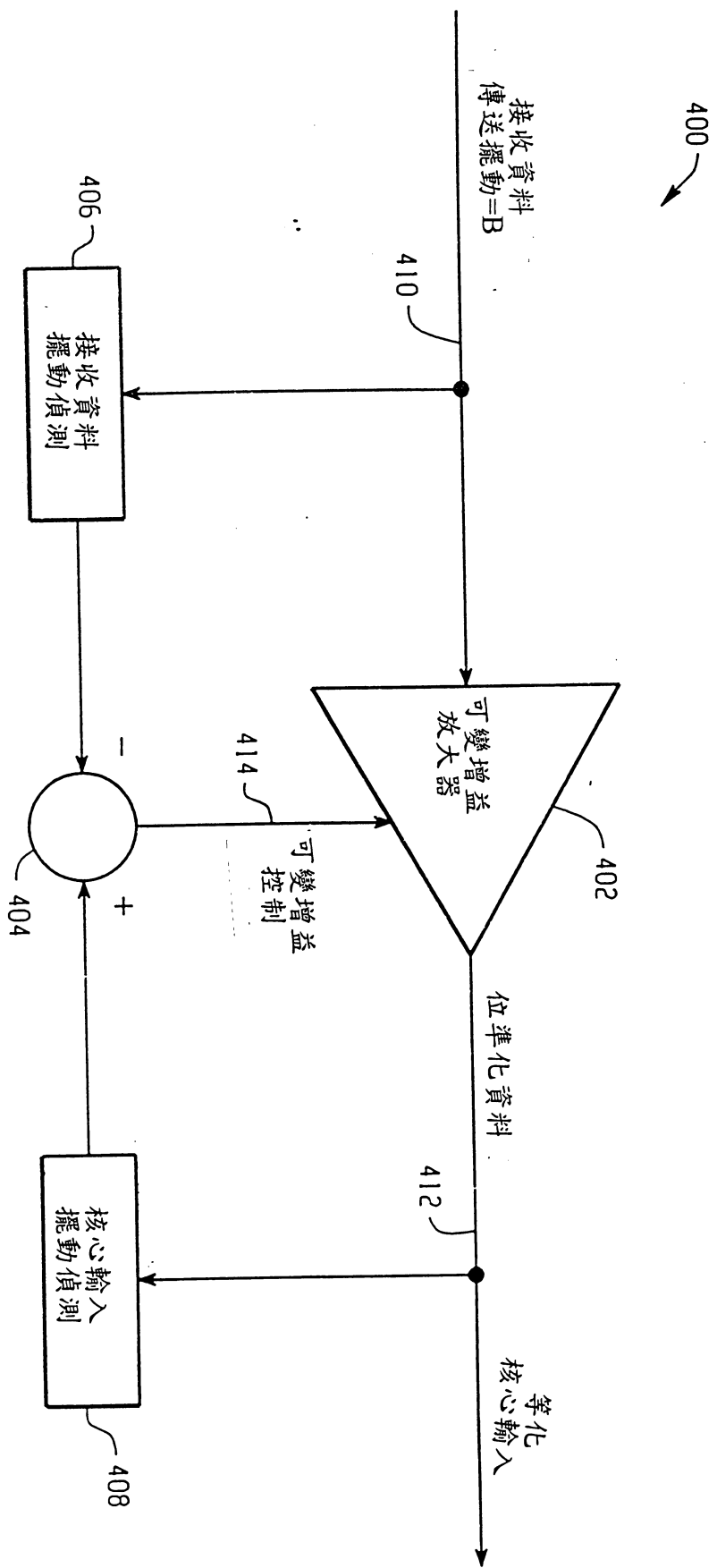


圖 12

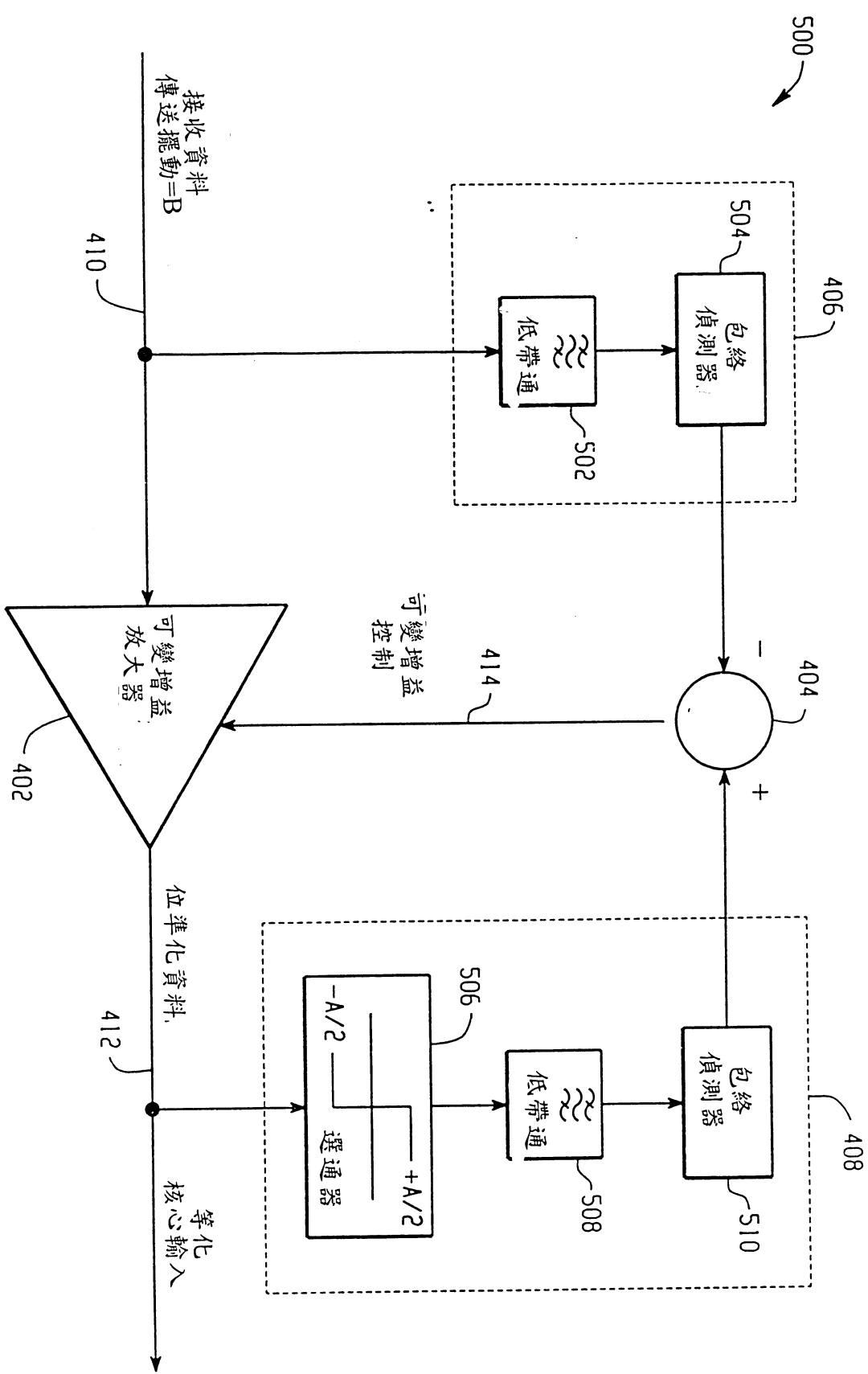


圖 13

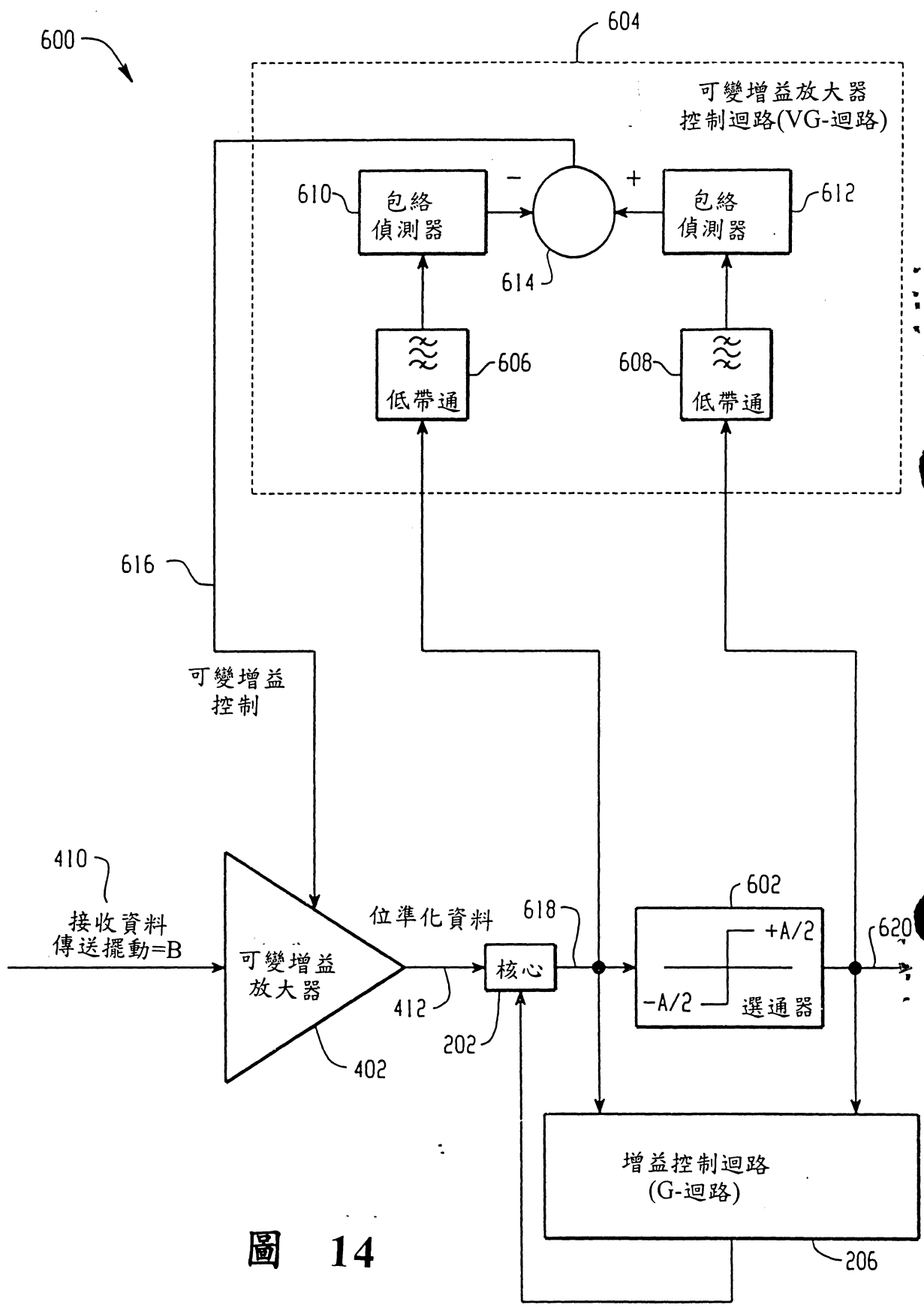


圖 14