四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 歐洲專利機構；2003年10月13日；03292541.4

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種跨導電路，其用以將一供應於兩個輸入端上之差動輸入電壓轉換為一差動輸出電流。更明確地說，本發明係關於用以建構於一增頻轉換器電路中且具有高線性及低雜訊的跨導。

【先前技術】

於專利US 5497123中提出此高度線性差動跨導。此差動跨導組合每一均包括一單輸入跨導之兩側。此種跨導為一AB類跨導。此類跨導由於其是一介於其中消耗獨立於處理訊號之A類與其中僅當訊號被處理時存在消耗之B類之間的中間體而是有利的。AB類跨導之優勢亦在於其具有一弱DC且在一大範圍內為線性的。此跨導亦用於建構在一接收鏈(reception chain)中。因為該跨導表現出一低輸入阻抗以匹配影像排斥濾波器輸出阻抗。因此，當所獲增益與輸入阻抗成反比例時，跨導可良好適應此接收鏈。當跨導之輸入為一晶片外輸入時，一低輸入阻抗適於離散應用。

對於整合應用而言，輸入阻抗必須較高以降低消耗。此外，此跨導並不適用於傳送鏈中，其中增頻轉換電路(upconverter circuit)通常需要一大且線性之輸入阻抗。

【發明內容】

發明者曾尋求一種用於具有高輸入阻抗之低雜訊高度線性AB類跨導的設計。

此目標及其他目標藉由引言段落中提出之一跨導電路而

得以實現，此跨導電路之特徵在於：該差動輸入電壓之兩個訊號中的每一個藉由一以其發射極連接至輸入端且在一控制電極上接收該訊號之隨耦器電晶體而供應至每一輸入端，跨導之兩個輸入端中的每一個連接至由跨導之另一輸入端動態控制之一各別電流源，使得電流供應至每一輸入端之該電流源消除由輸入電壓訊號之電壓變化導致的電流變化。

本發明組合一藉由一以其發射極連接至輸入端之隨耦器電晶體而實現的共同集極平臺之用途與一自一輸入端至另一輸入端以抵消流入隨耦器電晶體內之電流變化的正反饋之用途。實際上，一簡單隨耦器電晶體無法藉由一高輸入電壓來驅動低輸入阻抗。與一提供正反饋之電流源的組合能夠消除隨耦器電晶體之集極電流中產生的大幅變化。實際上，除非藉由一非常大之電流驅動，否則此等電流變化調變隨耦器電晶體之基發射極電壓並因此引起失真。因此獲得一線性、低雜訊、高阻抗之AB類跨導電路。

本發明之一實施例在於跨導電路包含兩側，每一側包含：一輸入端；一輸出端；至少一第一電晶體，其具有經耦接以接收偏壓之一控制電極、一連接至該輸出端之第一電極及一連接至該輸入端之第二電極；一第二電晶體，其具有共同耦接至該輸入端之一第一電極及一控制電極以及一連接至一電源端之第二電極。

有利情況係，該第一及第二電晶體具有相同尺寸。

在本發明之一實施例中，每一側進一步包含一位於該第

二電晶體上的具有相同尺寸之第三電晶體，該第三電晶體具有一耦接至該第一電晶體及該第二電晶體之控制電極的控制電極、一連接至另一側輸出端之第一電極及一連接至該電源端之第二電極。

此實施例因其對一高輸入電壓提供跨導之傳遞函數之高度線性而為吾人所熟知。因為該第三電晶體與該第二電晶體具有相同尺寸，所以該傳遞函數與負及正輸入電壓兩者對稱。

在輸入電壓負偏移期間，第一電晶體處理非常大量電流。相反，第二及第三電晶體在輸入電壓正偏移期間處理非常大量電流。共同作用下，無論第一與第二電晶體之相對尺寸如何，此等電晶體提供一與正、負輸入電壓皆成線性之傳遞函數。在一簡單實施例中，第一及第二電晶體具有相同尺寸。

因此，電流源之一實施例在於：該電流源包括一電流鏡，該電流鏡鏡射穿過該第二電晶體且具有兩增益之電流。舉例而言，該電流鏡包括一尺寸為該第二電晶體兩倍之鏡射電晶體，該鏡射電晶體具有一連接至該第一電晶體及該第二電晶體之控制電極的控制電極、一連接至另一側輸入端之第一電極及一連接至該電源端之第二電極。

本發明亦係關於一種用以建構於一傳送鏈中之晶片及一種包含此晶片之傳送裝置。

參考下文所述之實施例將更易瞭解且清楚本發明之此等及其他態樣將。

【實施方式】

圖1表示一先前技術中之跨導電路。此跨導電路具有用於接收一差動輸入訊號之兩個輸入端IN+、IN-及用於提供一差動輸出訊號之輸出端OUT+、OUT-。其包括兩對稱側，每一側各包含三個電晶體，第一側為T1+、T2+、T3+且第二側為T1-、T2-、T3-。該等電晶體為雙極或MOS(金屬氧化物半導體)電晶體，其具有分別對應於一第一電極、一控制電極及一第二電極之一集極、一基極及一發射極。

電晶體T1+及T1-具有一經耦接以接收一偏壓之控制電極、一分別連接至輸出端OUT+及OUT-之第一電極及一分別連接至由一恆定電流Ibias偏壓之輸入端IN+及IN-的第二電極。

電晶體T2+及T2-係一具有共同耦接之一集極及一基極以及一經耦接以自電源端PST接收電源電壓(例如接地)之發射極的二極體組態。

電晶體T3+及T3-具有一與該第二電晶體(分別為T2+及T2-)之控制電極及該第一電晶體耦接的控制電極、一連接至另一側輸出端(分別為OUT-及OUT+)之第一電極及一連接至該電源端PST之第二電極。

此等電晶體至電源端及至電路之輸入端或輸出端的連接可藉由電阻器實現。舉例而言，在圖1中，該等第一電晶體T1+及T1-之第二電極至輸入端之連接係藉由電阻器R1+及R1-予以實現。該等第二及第三電晶體至電源端PST之連接係藉由電阻器R2+、R2-及R3+、R3-而實現。該等電阻器成

對具有相等電阻值且較佳全部具有相同電阻值。此陳述亦適用於圖2中表示的本發明之跨導電路。

一相對於偏壓點Vbias具有電壓正侵入的施加至(例如)輸入端IN+之輸入訊號會降低電晶體T1+之基發射極接合點上的電壓。相反，電晶體T2+之基發射極接合點上的電壓增大。電晶體T3+係由電晶體T2+及T3+形成之電流鏡射電路的鏡射電晶體。電晶體T2+之基發射極電壓的增大被鏡射至電晶體T3+，其會增大提供於輸出端OUT-上之電流。

其間，於另一側上，將一相對於偏壓點Vbias具有電壓負侵入之輸入訊號提供至輸入端IN-。其具有相反之效應。藉由負電壓增大一電晶體T1-之基發射極電壓上的電壓。相反地，電晶體T2-之基發射極接合點上之電壓減小。具有一負電壓之輸入訊號導致輸出端OUT-處之電流增大及輸出端OUT+處之電流減小。跨導兩側之效應以相同方式運作。

在訊號電流等於或大於偏壓電流且不受偏壓電路之電流源限制的極端條件下，此跨導仍能繼續線性地執行。在每一側上，電晶體T1或電晶體T2將因一高輸入電壓而關閉。舉例而言，一施加於輸入端IN+的具有大正電壓之輸入訊號將關閉電晶體T1+，但增大穿過電晶體T2+且被鏡射至輸出端OUT-之電流。當T2-關閉時，此輸出端OUT-亦接收來自T1-之電流。實際上，施加於輸入端IN-之一大負電壓將關閉電晶體T2-及T3-，但線性增大穿過電晶體T1-且提供於輸出端OUT-上之電流。因此，甚至在大負或正輸入電壓擺動之條件下，跨導保持線性。

然而，如以上之陳述，此跨導具有一低輸入阻抗。對阻抗之調適可在該跨導之每一輸入端IN+及IN-處進行。具有此阻抗調適之元件(若有效)將表現出添加失真至輸入訊號的缺點。的確，流經有效元件之電流變化(且因此非線性調適電路)產生失真。

圖1展示一輸入電壓訊號δv之效應。此提供為IN+之電壓變化+δv導致兩個電晶體T1+及T1-中之每一個中的電流變化δi。此電流變化接著受到鏡射並於輸出端OUT+獲得一方法之變化2δi。因為輸入端受一恆定電流Ibias偏壓，所以該等阻抗調適元件需提供或吸收電流I_0+2δI或I_0-2δi。阻抗調適元件將因此而增大此變化並添加失真。舉例而言，當此調適藉由一發射極隨耦器電晶體而實現時，該隨耦器電晶體之基發射極電壓將因此改變，從而引起失真。此外，當此電路在一低電流下瞬間偏壓時，其使來自該調適電路之雜訊成份變高。

圖2表示一不受上述缺點影響的本發明之跨導的例示性用途。

根據本發明，該差動輸入電壓之兩個訊號中的每一個分別藉由一以其發射極連接至輸入端(分別為IN+及IN-)並在一控制電極上接收該訊號之隨耦器電晶體(分別為TF+及TF-)而供應至每一輸入端IN+及IN-。此外，跨導兩個輸入端(分別為IN+及IN-)中之每一個分別連接至一由跨導之另一輸入端(分別為IN-及IN+)動態控制之電流源(分別為CS-及CS+)。該電流源(分別為CS-及CS+)使得藉由該電流源(分

別為CS-及CS+)供應至每一相對輸入端(分別為IN+及IN-)之電流可消除由輸入電壓訊號之電壓變化+δv及-δv引起的電流變化2δi。

因此將一正反饋建構成向輸入端提供一量值與所吸收之電流相等的電流。所得輸入阻抗Zin將非常高。實際上，訊號δv產生一弱電流訊號δI=2δi-2δi，且隨耦器電晶體所遇之輸入阻抗Zin=δv/δI將非常高。隨耦器電晶體TF不再具有供應至跨導之輸入端的電流變化且即便在高輸入電壓下亦不產生任何失真。

在下文中將揭示圖2中左側之功能。對右側功能之描述與此類似。圖2中，說明電阻器R1+、R2+具有相同電阻值且電晶體T1+、T2+具有相同尺寸之情形。如先前所見，一電壓變化+δv產生一電流，該電流被一分為二為包含T1+之分支及包含T2+之分支。因此，在每一分支中產生兩電流變化δi。產生於T2+中之電流變化δi由T3+鏡射至輸出端OUT-。輸出端OUT-上之此電流變化δi的效應可添加至產生於包含T1-之分支中的電流變化的效應。當經由T2-產生之電流變化δi由T3-鏡射至輸出端OUT+時，於輸出端OUT+上可觀測到相同現象。

圖2提出電流源(分別為CS+及CS-)之一例示性實施例。該等電流源CS+及CS-各包括一包含一鏡射電晶體(分別為TM+及TM-)之電流鏡，該鏡射電晶體具有一連接至該第一電晶體及第二電晶體(分別為T2+及T2-)之控制電極的控制電極、一連接至另一側輸入端(分別為IN-及IN+)之第一電極

及一連接至該電源端PST之第二電極。

該電流經一兩增益鏡射以消除在相對輸入端處進入之電流變化。如此可使用具有T2兩倍尺寸之電晶體TM+及TM-。實務上，若電晶體未表現一理想行為，則該鏡射電晶體TM之尺寸會視輸出電流之所需範圍加以調適。該鏡射電晶體TM+及TM-與該電源端之連接可藉由電阻器RM+及RM-而實現。該等電阻器較佳具有與該第二及該第三電晶體之電阻器相同的電阻值。一根據此用途之跨導表現出與正及負大電壓擺動對稱的高輸入阻抗及如圖3a所說明的對5 mA偏壓電流之良好線性。可觀測到由曲線PAC說明的先前技術之傳遞函數之線性不及由曲線IC說明的本發明之傳遞函數之線性。本發明之跨導展示為甚至對高輸出電流也為線性的。圖3b表示本發明之跨導的兩輸出電流I(OUT+)及I(OUT-)。雖然並非每一輸出電流皆呈線性，但是差動輸出電流I(OUT+)-I(OUT-)=Idiff呈完美線性。

的確，跨導之每一輸出端(分別為IN+及IN-)由藉由相對電流源(分別為CS-及CS+)實現之反饋直接偏壓，而非由一恆定電流源偏壓。

圖4說明本發明之效能。此圖展示對圖1說明的先前技術實施例及圖2表示的本發明實施例執行之雙色(two-tone)分析結果。第一音頻為一具有振幅V及頻率F1=375 MHz之差動電壓，且第二音頻為一具有相同振幅V及頻率F2=385 MHz之差動電壓。於跨導之兩輸入端處注入此等雙音頻。於跨導之兩輸出端上，分別以頻率F1及F2獲得電流中之兩

主音頻IM1F1及IM1F1。電流中之兩二級音頻IN3F1及IM3F2亦以頻率F1'=365 MHz及F2'=395 MHz獲得。此等二級音頻由跨導之非線性所產生。在圖4中，表示頻率F1之音頻IM1F1及頻率F1之音頻IM1F1與IM3F1之間的差異。此差異越大，跨導之線性越佳。F2之曲線可相似。因此據觀測，在相同偏壓電流下，對於大輸入及輸出訊號而言，本發明之跨導比先前技術之跨導更線性。此可藉由以下事實來說明：差異IM1F1-IM3F1變大且代表跨導增益的IM1F1之斜率未因高輸入電壓而下降。此外，據觀測：本發明之跨導比先前技術中之跨導更高。此由IM1F1曲線表示之增益說明。(P7L32)舉例而言，據觀測：本發明之一跨導可產生兩不同音頻，其具有一帶有40 dB差異IM1F1-IM3F1之15 mA振幅及一僅10 mA之全程偏壓電流(global bias current)。所獲得之此兩不同音頻具有低於1 dB之增益變化。該差異IM1F1-IM3F1比先前技術中在低訊號位準下獲得之差異高12 dB，在高輸入電壓下甚至可更大(高達26 dB)。

圖5說明一根據本發明的可建構於一收發器中之晶片FTCT。該晶片包含如前所述之至少一跨導TRCD及一專用於自該跨導TRCD輸出之電流提供移頻訊號的混頻電路(mixer circuit)MIX。

圖6說明一根據本發明的射頻訊號之收發器FCS的方塊圖。大體而言，此收發器FCS用以經由一天線ANT接收及傳送訊號。一交換裝置COM控制對天線ANT之接取。該交換裝置COM至少連接至一接收鏈RX及一傳送鏈TX。該接收鏈

RX包括至少一訊號處理電路SPC及一頻率轉譯單元FTCR，其通常由混頻電路組成。一處理單元MC緊接該等電路。此處理單元MC亦處理待傳送之訊號並因此連接至一傳送鏈TX，該傳送鏈TX包括至少一個如此前圖5所描述的建構於一晶片中之頻率轉譯單元FTCT及一放大單元AMPT。此收發器較佳為一電信設備：行動電話。在本發明之此例示性應用中，本發明應用於一特別良好適合本發明之特徵的增頻轉換電路。

應瞭解：本發明不限於前述實施例並可在不脫離附加申請專利範圍所界定之精神及範疇的情況下對其進行變化及修改。就此而言，作出以下結尾批註。

應瞭解：該跨導之線性亦可藉由跨導電阻器之電阻值加以習知調適。值得注意地，改變R_0之電阻值使得此改良成為可能。

應瞭解：本發明之電路亦可添加隔離構件。舉例而言，一電晶體可與該第三電晶體極連建構於該第三電晶體之集極與相對輸出端之間。此可避免該跨導(例如一混頻電路)之電荷引起的干擾。

應瞭解：本發明不限於前述之電信應用。本發明可用於任何使用一接收鏈之應用中，該接收鏈在進一步處理前需要一頻率轉譯。因此射頻應用亦包含於本發明中。

應瞭解：本發明不限於前述之行動電話應用。其可用於任何使用一其中出現偏移頻率的系統之應用中，例如如於汽車應用中。

應瞭解：根據本發明之方法不限於前述之實施例。

以下申請專利範圍中之任何參考符號不應被理解為限制申請專利範圍。顯而易見，動詞"包含"及其變化形式不排除界定於任一申請專利範圍以外的任何其他步驟或元件之存在。在一元件或步驟之前的冠詞"一(a或an)"不排除複數個此等元件或步驟之存在。

【圖式簡單說明】

圖1為一先前技術中所描述之跨導的示意圖；

圖2為一根據本發明之跨導使用的示意圖；

圖3a表示根據先前技術且根據本發明之跨導的傳遞函數；

圖3b展示本發明之跨導的輸出電流；

圖4表示一說明根據本發明之跨導之效能的曲線圖；

圖5示意表示一根據本發明之晶片；

圖6展示一根據本發明之無線電頻率訊號之收發器的方塊圖。

【主要元件符號說明】

PST	電源端
Ibias	恆定電流
Vbias	偏壓點
δi	電流變化
+δv、-δv	電壓變化
δv	電壓訊號
IN+、IN-	輸入端

OUT+、OUT-	輸出端
CS+、CS-	電流源
TF+、TF-	隨耦器電晶體
R1+、R1	電阻器
R2+、R2-	電阻器
R3+、R3-	電阻器
RM+、RM-	電阻器
R_0+、R_0-	電阻器
T1+、T1-	第一電晶體
T2+、T2-	第二電晶體
T3+、T3-	第三電晶體
TM+、TM-	鏡射電晶體
TRCD	跨導
MIX	混頻電路
FTCT、FTCR	頻率轉譯單元
MC	處理單元
SPC	訊號處理電路
AMPT	放大單元
RX	接收鏈
TX	傳送鏈
COM	交換裝置
ANT	天線
FCS	收發器

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種跨導電路，其用以將一作為兩個訊號供應至兩個輸入端(分別為IN+及IN-)之差動輸入電壓轉換為一差動輸出電流。根據本發明，該差動輸入電壓之兩個訊號中的每一訊號各別透過一對應之隨耦器電晶體(分別為TF+及TF-，各別隨耦器電晶體的發射極連接至對應之輸入端(分別為IN+及IN-)且在一控制電極上接收該訊號)而供應至對應之輸入端IN+及IN-。此外，該跨導之兩個輸入端(分別為IN+及IN-)中的每一輸入端各連接至一由該跨導之另一輸入端(分別為IN-及IN+)動態控制的對應之電流源(分別為CS-及CS+)，該電流源(分別為CS-及CS+)使得可藉由該電流源(分別為CS-及CS+)供應至每一輸入端(分別為IN+及IN-)之電流而消除由該輸入電壓訊號之電壓變化而導致的電流變化。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種跨導電路，其用以將作為兩個訊號供應至兩個輸入端上之一差動輸入電壓轉換為一差動輸出電流，其特徵為：該差動輸入電壓之該等兩個訊號中的每一訊號各透過一以其發射極連接至該輸入端並在一控制電極上接收該訊號之隨耦器電晶體而供應至對應之輸入端，該跨導的該等兩個輸入端中之每一輸入端各連接至一由該跨導之另一輸入端動態控制的對應之電流源，該電流源使得藉由該電流源供應至每一輸入端之電流而消除由該輸入電壓訊號之電壓變化引起的電流變化。
2. 如請求項1之跨導電路，其中該跨導電路包含兩側，每一側各包含：一輸入端；一輸出端；至少一第一電晶體，其具有一經耦接以接收一偏壓之控制電極、一連接至該輸入端之第一電極及一連接至該輸出端之第二電極；一第二電晶體，其具有共同耦接至該輸入端之一第一電極及一控制電極以及一連接至一電源端之第二電極。
3. 如請求項2之跨導電路，其中該第一及該第二電晶體具有相同尺寸。
4. 如請求項2及3中任一項之跨導電路，其中每一側各進一步包括一具有與該第二電晶體相同尺寸之第三電晶體，該第三電晶體具有一耦接至該第一電晶體及該第二電晶體之控制電極的控制電極、一連接至另一側該輸出端之第一電極及一連接至該電源端之第二電極。
5. 如請求項2或3之跨導電路，其中該電流源包括一用以鏡

射穿過該第二電晶體且具有一兩增益之電流的電流鏡。

6. 如請求項5之跨導電路，其中該電流鏡包括一具有該第二電晶體兩倍尺寸之鏡射電晶體，該鏡射電晶體具有一連接至該第一電晶體及第二電晶體之該等控制電極的控制電極、一連接至另一側該輸入端之第一電極及一連接至該電源端之第二電極。

7. 一種晶片，其用以建構於一包括至少一如請求項1至6中任一項之跨導的收發器中。

8. 一種射頻訊號收發器，其包括至少一如請求項7之晶片。

十一、圖式：

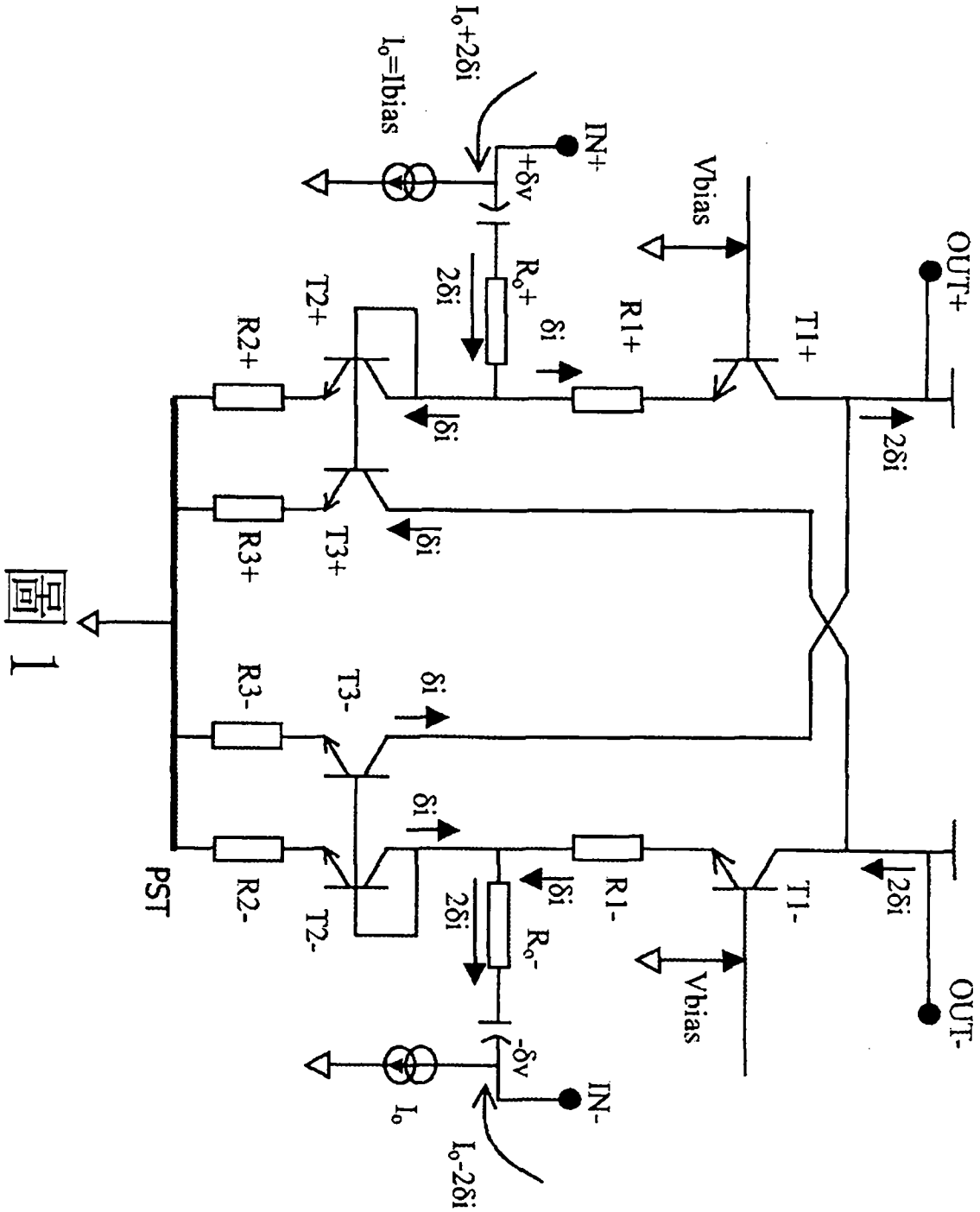

Io+2δi
Io=Ibias
IN+
+δv
Vbias
OUT+
2δi
Ro+
R1+
T1+
T2+
R2+
δi
δi
2δi
T3+
R3+
δi
T3-
R3-
δi
PST
R2-
T2-
2δi
Ro-
R1-
T1-
2δi
Vbias
OUT-
-δv
IN-
Io
Io-2δi

圖 1

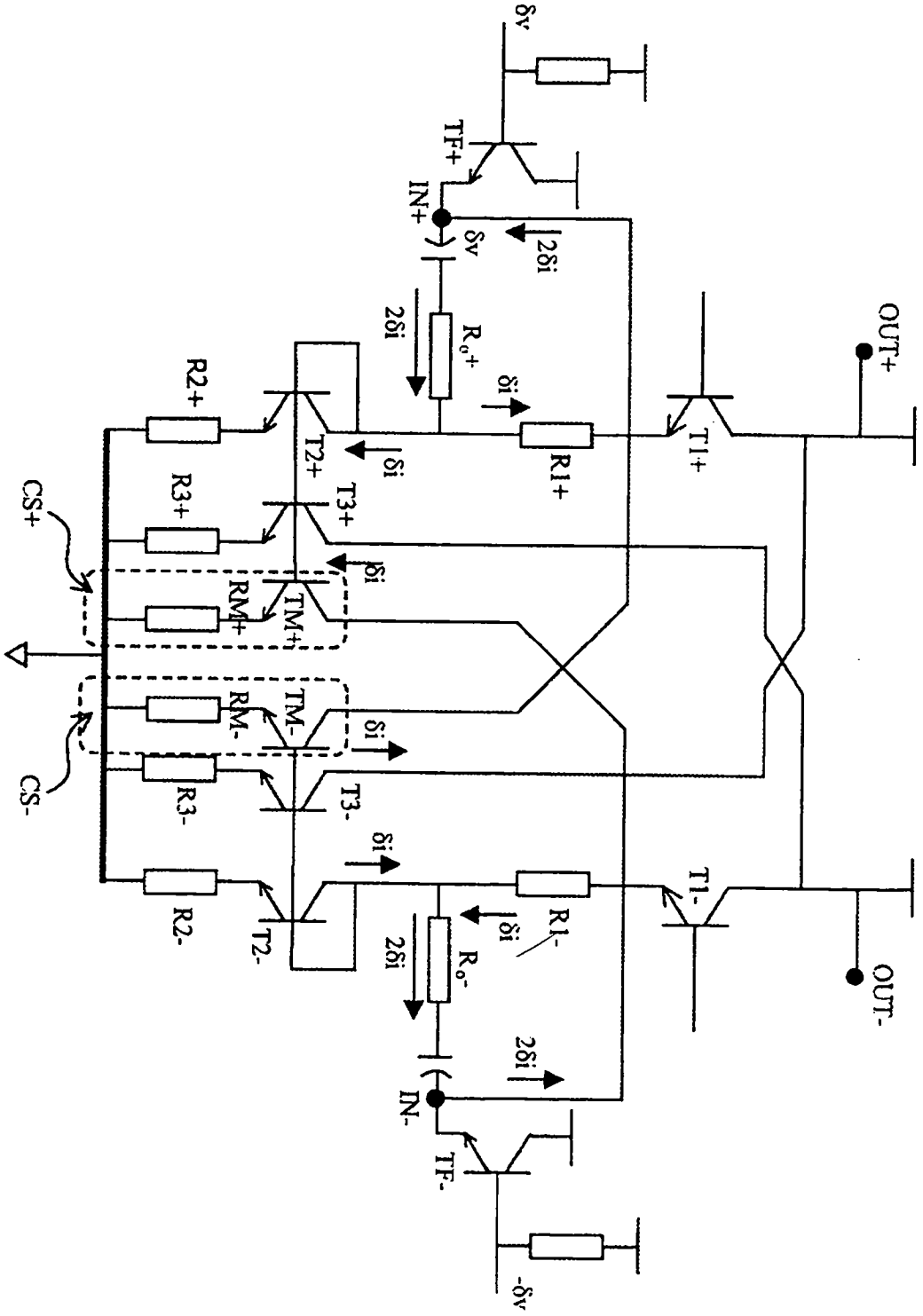

δv
TF+
IN+
δv
2δi
2δi
Ro+
δi
OUT+
R2+
T2+
δi
R1+
T1+
R3+
T3+
CS+
δi
RM+
TM+
RM-
TM-
δi
CS-
R3-
T3-
δi
R2-
T2-
δi
R1-
T1-
2δi
Ro-
OUT-
2δi
IN-
TF-
-δv

圖 2

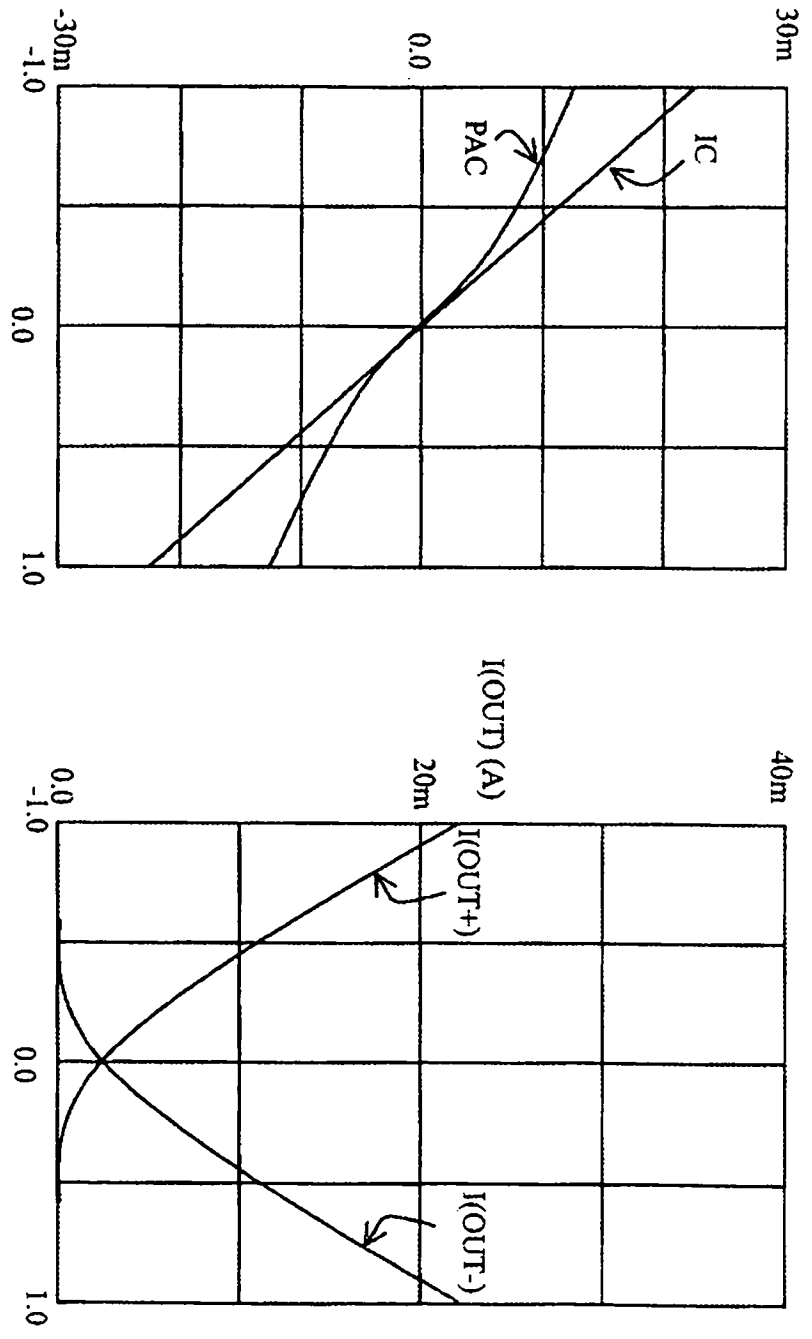

Idiff (A)
30m
0.0
-30m
-1.0
0.0
1.0
Vin_diff(V)
IC
PAC

圖 3a

I(OUT) (A)
40m
20m
0.0
-1.0
0.0
1.0
Vin_diff(V)
I(OUT+)
I(OUT-)

圖 3b

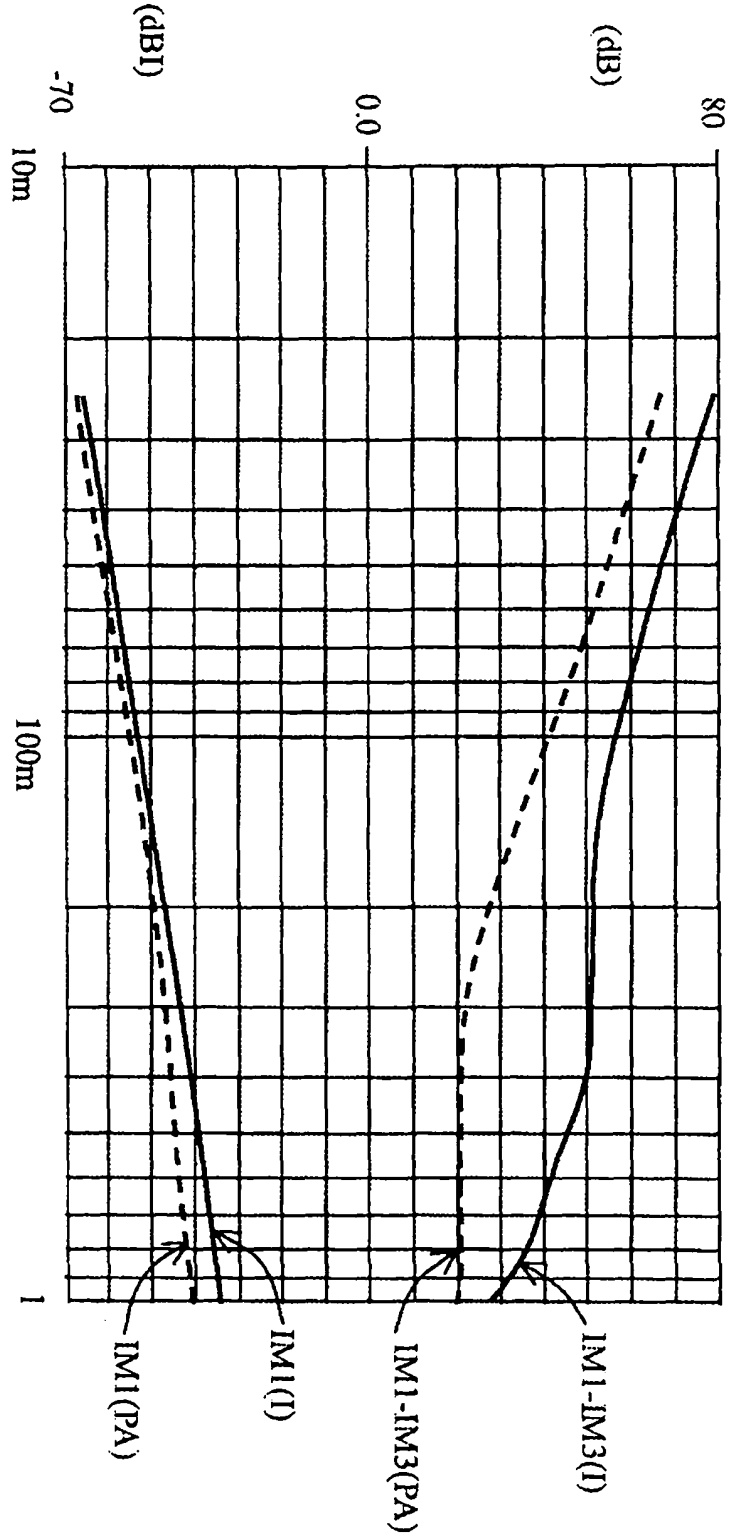


圖 4

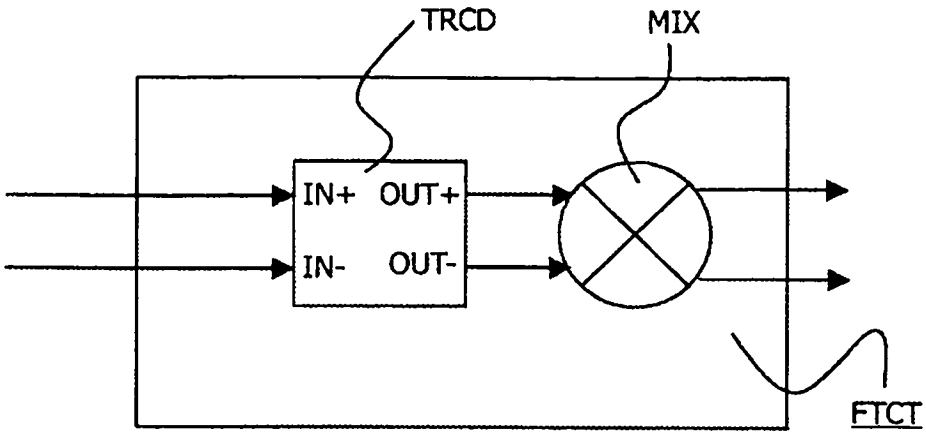

TRCD
MIX
IN+
OUT+
IN-
OUT-
FTCT

圖 5

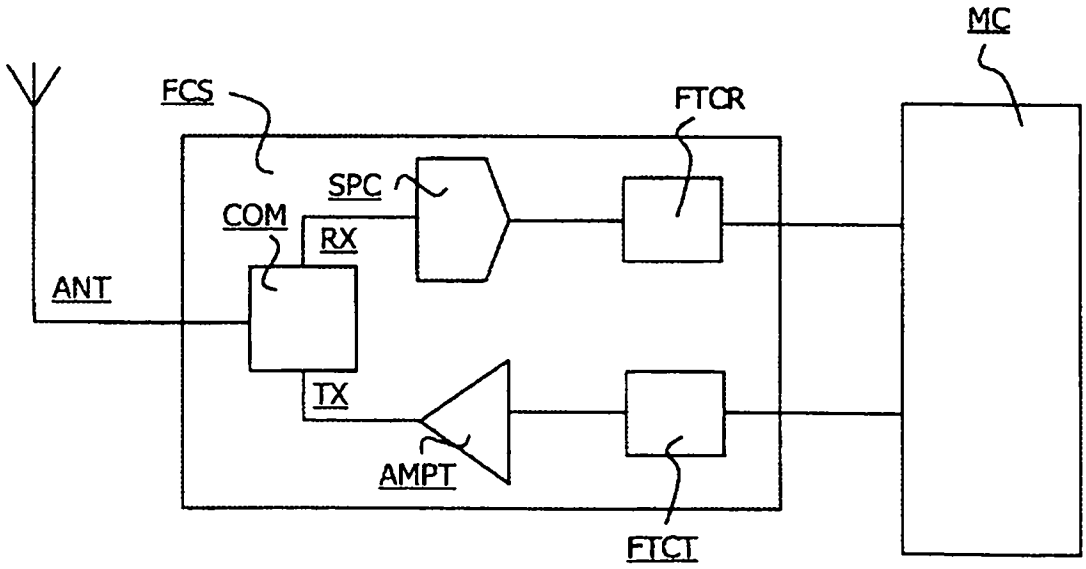

MC
FCS
FTCR
SPC
COM
RX
ANT
TX
AMPT
FTCT

圖 6

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

δi	電流變化
+δv、-δv	電壓變化
δv	電壓訊號
IN+、IN-	輸入端
OUT+、OUT-	輸出端
CS+、CS-	電流源
TF+、TF-	隨耦器電晶體
R1+、R1	電阻器
R2+、R2-	電阻器
R3+、R3-	電阻器
RM+、RM-	電阻器
R_0+、R_0-	電阻器
T1+、T1-	第一電晶體
T2+、T2-	第二電晶體
T3+、T3-	第三電晶體
TM+、TM-	鏡射電晶體

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

00年5月2日 修正補充

發明專利說明書

（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：93130630

※ 申請日期：93.10.8　　※IPC 分類：H03F 3/46(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

跨導電路

TRANSCONDUCTANCE CIRCUIT

二、申 請 人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

意法易利信股份有限公司 /ST-ERICSSON SA

代表人：(中文/英文)

喬傑生　莉莎　K. / JORGENSON, LISA K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞士歐特斯-普蘭・少女田野路39號

Chemin du Champ-des-Filles 39, CH-1228 Plan-les-Ouates, Switzerland

國　籍：(中文/英文)

瑞士 / SWITZERLAND

三、發明人：(共 2 人)

姓　名：(中文/英文)

1. 沙彬斯丁　普魯特

PROUET, SEBASTIEN

2. 賀維　馬力

MARIE, HERVE

國　籍：(中文/英文)

1.2. 均法國　FRANCE