

### 三、發明人：(共 7 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 喬治 賓森 布雷司寇 卡特  
BLASCO CLARET, JORGE VICENTE
2. 路易司 曼紐 多瑞司 肯敦  
TORRES CANTON, LUIS MANUEL
3. 塞爾維德 艾諾多 莫里羅  
IRANZO MOLINERO, SALVADOR
4. 瓊斯 路易斯 格利司 莫諾  
GONZALEZ MORENO, JOSE LUIS
5. 奧格司丁 貝帝尼 克拉  
BADENES CORELLA, AGUSTIN
6. 荷西 馬利亞 維達 羅斯  
VIDAL ROS, JOSE MARIA
7. 拉斯 托斯坦 伯格  
TORSTEN BERGER, LARS

國 籍：(中文/英文)

1. 西班牙 SPAIN
2. 西班牙 SPAIN
3. 西班牙 SPAIN
4. 西班牙 SPAIN
5. 西班牙 SPAIN
6. 西班牙 SPAIN
7. 西班牙 SPAIN/德國 GERMANY

#### 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. 西班牙；2007年08月09日；P200702256

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】

如此描述性說明書之標題中所述，下述發明係關於一種在由多導體組成的媒體上提高通信系統效能之方法。

在任何通信系統中，目的係儘量多利用通信媒體之特性以便達到傳輸、可靠性、覆蓋等的最大容量。若該通信媒體係由多個導體組成，則可能使用此等導體以便達到此等目的之一或若干目的。

本發明所說明之方法係用於由多個導體形成的一媒體中，其既用於改良通信之效能亦用於提高所使用頻率的再用或改良重複以及其他應用。

### 【先前技術】

通信系統需要往往由多個導體組成之一媒體用於信號之傳輸。可利用此等多個導體的存在來改良該通信系統的各種特徵，例如傳輸容量或對雜訊的抗擾性及其他。儘管在過去已提出此問題且已發現若干或多或少的有效解決方式，但本發明提出一新穎的解決方式，其以一最佳方式利用導體的多樣性來提高媒體中的傳輸效能。

以下說明係本發明中所用的習知概念。將"模式"理解為在導體、參考平面或兩者之一選擇性組合上的電壓或電流之注入。同樣，將"正交多注入"定義為彼此正交的多個模式之一注入。將該等注入模式分為共同模式、差動模式及偽差動模式。共同模式係使電流沿參考平面流動之模式。差動模式係由經由一導體注入並經由另一導體返回組成，

而偽差動模式係由電壓或電流在一或多個導體中注入並經由一或多個不同導體返回至用於注入的該些導體組成，用於此情況中的導體之數目大於2。

在最新技術中存在具有相關概念的一些專利，但其不影響本發明之新穎性或發明水準。例如，吾人可引用專利"經由鄰近電源線之間的電感效應之空間時間編碼資料傳輸"(GB238372A)，其說明針對電源線上的通信信號及在數位處理之應用中為在每一節點中識別通信之最佳時間週期及頻帶而使用多個路徑。而且，在此文件中，將通道視為多個輸入與多個輸出之一系統，其中該信號係在不同導體之間耦合以便經由各種路徑到達節點。此文件未減損本發明之任何新穎性或發明水準，因為未在多導體媒體上實施多個正交注入，相反將一不同方法用於實施通信，其尋求利用導體之間的耦合而非將其消去。

而且，公告案"室內電源線通道之模型化之一新穎方法的第一部分：電路分析與附隨模型"(IEEE Power Del期刊2005年4月，第20卷，第2期，第655至663頁)與"室內電源線通道之模型化之一新穎方法的第二部分：傳輸功能與通道性質"(IEEE Power Del期刊2005年7月，第20卷，第3期)分析由電源線形成為在住宅內之一傳輸媒體的通道，將其吸收進多導體傳輸線(MTL)理論，其目的係實現此通道之一實際模型。此並不干擾本發明之新穎性或發明水準，因為本發明係基於藉由信號之正交多注入之一通信系統效能的提高，而與用於該通道之模型無關。

來自最新技術的另一公告案具有名稱"用於寬頻通信之架空多導體電源線的高頻特性"(IEEE通信雜誌2006年7月,第24卷,第7期)並提出用於在媒體電壓架空線由電源線形成為傳輸媒體的通道之另一先進模型。基於與早先所述原因相同之原因,此文件既不干擾新穎性亦不干擾發明水準因為可在與通信通道之模型化無關的情況下應用本發明之方法。

此外,Tsuzuki、Yoshida、Yamada、Kawasaki、Mrai、Matsuyam及Suzuli的公告案"貨船中的電源線通道之特性"(IEEE 1-4244-1090-8/07)說明貨船上電纜之電源線的特徵化之形式,其中該電纜為具有接地螢幕的兩條導線。對此,相同信號係在共同及差動模式注入(雙重模式傳輸)中且係差動接收,其中,利用藉由耦合(串擾)之信號轉換以便相對於僅使用該差動傳輸而實現更低衰減。換言之,從若干導線的一系統開始,此公告案尋求具有一單一通信通道。本發明在N個電纜中使用正交注入模式以尋求達到高達N個獨立通信通道,其利用此正交性提高通信系統效能而避免串擾而非增強串擾,此既非預期情況,亦非基於此公告案之標的領域中之一般專家所明白之情況。

在本專利前的最新技術中,亦可發現公告案"用於數位用戶線系統之向量化傳輸"(George Ginis、John M. Cioffi, IEEE選定通信領域期刊,第20卷,第5期,2002年6月),其說明以一束編織對提高傳輸速度之形式,其中,以差動方式、協調該等傳輸及使用多輸入多輸出(MIMO)

技術來實行此等編織對的注入以便消除該串擾。正如在最新技術中的其他文件所發生之情形，此並未預期本發明，本發明之方法係基於N個導體上之正交注入以便達到一通信系統效能的提高。

關於待解決問題的技術背景之一專利案係稱為"DSL系統中的幻象使用"(公告案號US 2006/0268966)之一專利案。此專利案使用在以一束編織對發送的信號上重疊(稱為幻象模式)之一共同模式，其中在此等編織對中的注入係差動實行。此使用由此模式產生的輻射產生用於通信之一新的路徑。吾人之專利案使用正交多注入用於新通道之建立，且因此不干擾此專利案。

最後，投稿"向工作組之提案 T1E1.4"(GDSL、Gigabit DSL、J. Cioffi等人 T1E1.4/2003-487R1)亦可以係關於最新技術。此投稿使用編織對上之差動注入，其使用經選擇作為返回信號的參考之一導體。如在先前情況中，此文件並未減損新穎性亦未減損發明水準，因為在本發明中提出的方法係基於N個導體上之正交注入而非基於差動注入，以便達到通信系統效能之提高。

### 【發明內容】

為達到目的並避免在先前章節中陳述的缺點，本發明係由一種在由多導體及一參考平面組成的媒體上提高通信系統效能之方法組成，其中導體之數目通常為N。該方法的特徵在於在儘量多的N個模式中注入通信信號，一模式係以一使該等模式彼此正交之方式在導體、參考平面或兩者

之間的一選擇性組合上注入電壓或電流。

儘管可使用高達N個模式，但存在使得電流沿該參考平面流動之一模式。此模式稱為共同模式。在特定情況下，例如當期望減少輻射至一最小值時，可避免引起在共同模式中傳輸的注入之使用，以使得僅使用差動模式、偽差動模式及其組合。

一般而言，該方法適用於具有多個導體的任何媒體，其中此等媒體之一係電源線。

該方法之一應用係由發送設備以一使得在不使用任何額外數位處理的情況下提高通信系統中的傳輸容量之方式在通信程序中同時注入在該等差動、偽差動與共同模式之間的高達N個模式組成。

在一特定情況下，發送設備同時在相同頻寬或頻率範圍上注入信號以便達到傳輸容量的倍增。

本發明方法之另一可能應用係增加通信網路之間的衰減並改良該些網路在相同媒體中的共存。為達到此目的，在相同實體媒體中共存的通信網路之每一者將使用來自該等N個可能注入模式之一不同的注入模式集合以使得由不同通信網路選擇的該等注入模式集合不相交。

在多個通信系統中，有必要使用中繼器以使得來自一件設備之信號可到達其他較遠設備(就衰減而言)。此等中繼器通常為頻率中繼器，換言之，其使用一頻帶與一組節點通信而其針對另一組節點使用另一頻帶重複該信號。此類中繼器通常使用共存濾波器以便消除在用於重複的不同頻

帶之間的干擾。應用本發明方法，可使此等中繼器以一方式使用此等N個可能注入模式中的不同注入模式，而使得可放寬為減少該中繼器所使用的不同頻帶之間的干擾而需要的濾波器之規格甚或使得對該些濾波器的需要甚至可沒有。

當形成該通信系統之設備在遠端鏈路中重復使用相同頻率時，產生使用頻率中繼器時之另一干擾情況。在此情況下，干擾將在使用相同頻率之設備中產生，除非該等設備集合相隔很遠(就衰減而言)以至於未能將從一設備集合傳送的信號與由其他設備集合拾取的背景雜訊區分開。本發明方法可用於改良此情形，其中形成通信系統之該等設備集合將以一使得在通信網路之規劃中允許頻率範圍之重新使用具有更大靈活性的方式，藉由在遠端鏈路之通信設備中使用不同注入模式來重新使用相同頻率而不在其間產生干擾。

該方法亦可用於改良通信之可靠性，其中將在所使用的該等注入模式中發送該通信信號之多個版本以便接著將其在接收中組合。

在傳輸及接收中的多個注入模式之使用允許將多輸入多輸出(MIMO)數位處理技術應用於在來自N個可能注入模式中之所使用注入模式中的通信信號。因此，可以改良通信效能。

可適用的MIMO技術之一係空間時間編碼。在此情況下，該方法係與空間時間編碼技術一起應用，該空間時間

編碼技術係由以一使得同時利用分集與編碼增益之方式在所使用注入模式中分佈該通信信號組成。

另一可能性係在於與本發明方法一起，亦經由通道之自動向量(本徵模式傳輸)在傳輸及接收中應用傳輸技術以便允許接收器解碼經由所使用的注入模式之每一者接收之信號。

第三可能性係在於該方法可包含數位處理技術，其允許消除在所使用的注入模式間之接收中干擾或耦合(串擾)；其一方式使得提高在該些注入模式之每一者中偵測到的信號對雜訊比(SNR)，且因而提高通信品質。

該方法之另一應用係實現雙向通信。在通信系統由兩單元設備組成之情況下，其將同時雙向通信(全雙工通信)，其中第一單元使用該等N個可能注入模式中之一注入模式集合來向第二單元發送而使用另一不同的注入模式集合來接收來自該第二單元之信號，而該第二單元使用該第一集合來接收而使用該第二集合來發送，其中兩個集合不相交。

在該系統由多個單元設備組成之情況下，該方法之特徵在於一單元使用用於向接收器單元之每一者進行傳輸之一注入模式集合來同時向其他單元發送，其中該些集合不相交。

同樣地，該方法之另一可能應用係在於一單元設備使用用於從發送單元之每一者接收之一注入模式集合來同時從其他單元接收，其中該些集合不相交。

由不同注入模式進行的傳輸通常以一不同方式(衰減、干擾、背景雜訊等)受到該通道之特性的影響。在一特定情況下，可以僅使用顯示針對通信之最佳特性的注入模式以至於該通信系統之強固性及效能設法獲得提高。

存在不同方式選擇哪些注入模式係最適當的。允許選擇注入模式的該通信之特性之一些範例為：存在於該注入模式中的雜訊、存在於該注入模式中的干擾、在該注入模式中通道之穩定性、藉由該注入模式引發的輻射、存在於該注入模式中的該通道之衰減或以上範例之一組合。

在該通信系統使用 OFDM 調變及正交多注入之情況下，則可按該 OFDM 信號之一或若干載波所形成之群組來使用由不同數位處理技術、不同注入模式或數位處理技術與注入模式之一組合。

為了利於更加瞭解本描述性的說明書並且形成其一整體部分，下面隨附一些圖式，其中以解說而非限制的方式來表示本發明之目的。

### 【實施方式】

下面為本發明之具體實施例之各種範例的說明，其參考圖式中所採用的編號。

本發明方法尋求解決的問題從理論的觀點看來係由如何使用由多個導體組成的傳輸媒體之性質以便成功地最大化使用該傳輸媒體之一通信系統效能組成。

在提出使用本發明方法之通信系統的具體實施例之各種範例前，首先對多導體媒體進行理論分析，其允許本發明

方法的有效性得到證明。從理論觀點看來，可以提供具有稱為參考平面之 $N$ 個並聯導體且藉由MTL(多導體傳輸線)理論在一源極與一負載之間傳導信號的多導體媒體之一算術說明。此等信號之傳播的主要模式係橫向電磁模式(TEM)，其中電場及磁場皆係在垂直於該等導體之軸的平面中正交傳播。此等結構可傳播從連續(零頻率)至高達可與該導體之橫斷面之尺寸相比的波長之頻率的信號。用於並聯導體的MTL理論可用於模型化，TEM模式變得越佔優勢，其便越可靠。在頻率開始增加的時刻，比TEM更高等級的模式將開始具作用且因此由MTL理論進行的近似將停止而不再有效。即使TEM模式佔優勢，該媒體實際上亦不均匀且並未維持其空間幾何或本質特性，從而使吾人論及準TEM模式，其在注入之間的傳播及隔離特性變得更低劣。在任何情況下，MTL理論皆係用於說明維持本發明方法之基礎。

注入該媒體之不同導體中的信號產生一電磁場，其在導體之間產生信號耦合，藉此產生所謂串擾。MTL理論之主要目的之一係預測此串擾。

在兩個導體的最簡單情況下，MTL理論歸結為具有該信號的兩個空間傳播模式：共同模式及差動模式。一般，差動模式係用於運輸在實際應用中(例如電源線通信)發送的資料信號之能量。共同模式係注入兩個導體中而經由該參考平面或接地實施返回，而差動模式係由在一導體中注入而經由另一導體之實行返回組成。共同模式與差動模式相

比具有更大損失並添加更多輻射之缺點，此意味著當涉及到遵從發射管理標準時其使用更受限制。即使目的係避免共同模式，但經由一通道傳播的任何差動信號亦將由於該通道中的不對稱及不平衡而對共同模式具有一轉換因數。

當所使用的注入模式係正交時，依據MTL理論，在其間將不存在干擾。可藉由考量用於每一導體的電流或其中的電壓之一方程式系統而對此作算術檢查。對於N個導體及一參考平面，將存在N個正交注入模式。詳述該等電流並考量N個導體中的電流，吾人得到以下系統：

$$\begin{pmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \\ \vdots \\ \bar{I}_N \end{pmatrix} = A \cdot \begin{pmatrix} I_c \\ I_{d1} \\ \vdots \\ I_{pdi} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

其中  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & \dots & \dots & a_{2N} \\ \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ a_{N1} & \dots & \dots & a_{NN} \end{pmatrix}$

其中  $\bar{I}_i$  ( $i=1\dots N$ ) 為穿過該導體之電流  $I$ ， $I_c$  為共同模式電流， $I_{di}$  ( $i=1\dots k$ ) 為差動模式電流， $I_{pdi}$  ( $i=1\dots s$ ) 為偽差動模式電流且  $a_{ij}$  ( $i=1\dots N, j=1\dots N$ ) 為每一模式電流對來自導體  $i$  之電流的貢獻因數。不可以使用僅任何組合來產生一適當的差動或偽差動模式；僅該些證明朝向其餘所使用模式之正交性的組合才會有效(依據上述之方程式系統)。

依據MTL理論，將流經該等導體之電流與每一模式之電流相關的系統係正交，換言之，其係一獨立線性系統且每一模式的電流向量亦正交。由於係一獨立系統，所以矩陣  $A$  的秩等於  $N$ ；而因為模式正交，所以由  $A$  轉置的矩陣  $A$  的

乘積係一對角矩陣。

在圖1中，可看見當在共同模式(1)及差動模式(2)中注入時，當網路係僅由兩個導體(3)及該參考平面或接地電路(4)組成時存在於該電源線之特定情況中的傳播模式之一範例。該共同模式電流 $I_c$ 係經由多個導體進行分佈且其經由該參考平面返回，而該差動電流係經由一導體注入並經由其他導體返回。

當該傳輸媒體由三個導體組成時，該傳播模式將與兩個導體之情況相同，加上吾人稱為偽差動模式的一模式，其中電流流經該等導體的兩個導體並經由第三個返回。正如該差動模式之情況，該偽差動模式由於在該通道中具有較低的衰減而呈現某些針對信號傳播的最佳特性，且正如可經算術證明，其係與其他兩者正交。

圖2顯示由三個導體(3)連同參考平面(4)組成之一電源線的情況下之正交注入模式。在此情況下，同樣在該共同模式(1)及該差動模式(2)一樣，亦可以偽差動(5)之方式實施注入。

從此等值開始，可以藉由應用MTL理論而實行針對具有參考平面之 $N$ 個並聯導體的注入模式之一推斷，其中將存在 $N$ 個可能的正交信號注入。在下表中，可發現正交之注入模式的數目係依據導體之數目來按類型(共同、差動及偽差動)來分組。

	3個導體	4個導體	7個導體	12個導體	N個導體 (N為奇數)	N個導體 (N為偶數)
無注入 共同模式	1	1	1	1	1	1
無注入 差動模式	1	2	3	6	$\frac{N-1}{2}$	$\frac{N}{2}$
無注入 偽差動模式	1	1	3	5	$\frac{N-1}{2}$	$\frac{N-2}{2}$

為結合一範例檢查正交注入，請允許吾人設想具有十二個導體(3)之一媒體，如圖3中所顯示者。該圖式包含吾人期望知道其是否係正交的十二個注入模式。將藉由考量以下方程式系統來檢查電流矩陣的正交性：

$$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \\ I_6 \\ I_7 \\ I_8 \\ I_9 \\ I_{10} \\ I_{11} \\ I_{12} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} I_{11} \\ I_{12} \\ I_{13} \\ I_{14} \\ I_{15} \\ I_{16} \\ I_{17} \\ I_{18} \\ I_{19} \\ I_{20} \\ I_{21} \\ I_{22} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1/12 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 1/4 & 1/8 \\ 1/12 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & 0 & 1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & 0 & 1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & -1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & -1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & -1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & -1/4 & 1/8 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & -1/4 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & -1/4 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & -1/4 \\ 1/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & -1/4 \end{pmatrix}$$

此系統係線性及獨立的(因為A的秩等於12)而由矩陣A轉置的A矩陣(A<sup>L</sup>)之乘積為對角，在此情況下所選擇的注入係正交。

$$A^L \cdot A = \begin{pmatrix} 1/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3/8 \end{pmatrix}$$

在實際應用中，因為電磁干擾而避免注入在共同模式中的使用往往較方便，因此較佳使用總共N-1個注入模式之

一最大值。此外，由於模式之間的串擾與該傳輸媒體的不平衡意味著當經由該媒體傳播該等差動信號時共同模式之位準增加，從而提高輻射並隨之具有差動信號及偽差動信號之損失。儘管該信號劣化，但本發明之方法在其他應用中允許保持一足夠有用的信號位準以利用使該媒體之頻寬倍增一高達 $N-1$ 的因數(不使用該共同模式)之可能性，而不會增加所使用的頻譜；換言之，注入在該通道中利用相同頻寬之不同信號並使一發射極與一接收器或一發射極與各種接收器之間的信號之數目增進一 $N-1$ 的因數。

下面說明通信系統之具體實施例的各種範例，其中本發明方法係用於提高該些通信之品質。

本發明方法之一直接應用係一通信系統，其中該發射器同時注入該些可能模式(差動、偽差動及共同模式)之高達 $N$ 個不同模式中以便使該系統之傳輸容量倍增，其優點係不需要任何額外數位處理且不擴展頻率之範圍。

在如同適才說明的一點對點鏈路中的同時正交多傳輸之一範例可參見圖4，其中存在於一受頻率 $f_1$ 與 $f_2$ 限制之一頻寬上經由一由 $N$ 個導體組成的傳輸媒體(10)通信之一發射器節點(11)及一接收器節點(12)。串擾或耦合亦係藉由虛線(30)表示於此圖式中。來自發射器之調變器/解調變器(6)之輸出係由 $N$ 個從數位轉換為類比形式( $DAC_1$ 至 $DAC_N$ )的不同信號組成。每一信號係以類比形式放大(AFE模組)(7)( $S_1$ 至 $S_N$ )且經由耦合器(8)正交注入( $TX_1$ 至 $TX_N$ )媒體(10)中。因此，在該發送媒體上之信號係由在相同頻寬(9)

上之N個信號組成的一信號。在接收中，實施相反處理：以耦合器(8)獲取信號，此將受到通信通道( $S'_1$ 至 $S'_N$ )之特性的影響；獲得N個信號( $RX_1$ 至 $RX_N$ )；以一AFE模組(7)對其進行放大。該等信號接著傳遞至數位域( $ADC_1$ 至 $ADC_N$ )而最終其係引入至該調變器/解調變器(6)內以便恢復所發送的資訊。

本發明方法在具體實施例之此範例中的使用允許吾人令該通信頻寬倍增該注入數目而不使用不同於已用於一單一注入之頻帶的其他頻帶。

本發明方法之具體實施例的另一範例改良共用相同傳輸媒體之網路的共存。所有通信系統根據由於媒體的衰減、來自其他網路的節點之干擾及出現在該媒體中的雜訊以及其他劣化而可達到的最大距離具有一最大功能範圍。超過此範圍，無法實施節點之間的通信。當限制一節點的功能範圍之元素係來自屬於另一通信網路之另一節點的信號之存在時，該信號將由於此干擾而遭受其品質之劣化。此等節點必須共存於相同媒體中而需要在此共存發生時的品質損失儘可能最小。

而且，在某些通信系統中，因不同原因而需要位於通信範圍內的兩個節點無法彼此通信。在此等情況下，共存甚至帶來更多困難，因為信號間的干擾如此巨大以至於兩個節點之間的通信變得可能。在此等情況下，可以應用訊息交換技術來共用時間、頻率或允許兩節點在無干擾的情況下發送之其他量值。

在此框架中，本發明方法的使用允許通信範圍內兩節點以不會因其之間的干擾而以無減低效能的獨立方式操作。

存在允許網路共存的不同技術，從時間與頻率多工到各種編碼或加密技術。此外，一網路對與其共用媒體的另一網路之干擾能力越低，其共存便越簡單，且在任何情況下，兩個網路之效能之減低將更少。

藉由將該方法應用於共存的通信系統，存在於相同媒體中的網路之間的衰減將更大，在此始終假定其中之一網路使用一不同注入模式，甚至使用相同頻帶。

圖5顯示兩個網路，其中每一網路必須為一區域提供覆蓋。網路1(13)為區域1(14)提供覆蓋，而網路2(15)為區域2(16)提供覆蓋。兩個網路共用實體媒體(10)且，一般而言，其將具有比其必須覆蓋的區域更大之一作用區域。當涉及網路之間的干擾時，此係一決定性因素。一網路發送之功率越大，其覆蓋或作用半徑將更大，而其對其他網路造成干擾之可能性越多。在此情況下，出現一干擾(17)區域，其中兩個網路之信號混合。減少由網路發送之功率將改良與其他網路的共存，但在大多數情況下，其將降低其自身覆蓋區域中的效能以使得在實際中此並非一可能解決方案。

在此情況下，若吾人使用在必須共存的不同網路之間正交的注入模式，則吾人成功地提高屬於每一網路之節點之間的衰減，以至於其之間的干擾在無任何需要減少發送功率的情況下減少。

此外，在具有信號重複的通信系統中，本發明方法亦可應用於提高系統效能。在由多導體組成的通信網路中，可能未達到必要的覆蓋且需要使用中繼器，其允許網路之覆蓋區域增加。中繼器通常使用分時(TDD)或分頻(FDD)技術。在TDD技術的情況下，藉由使用多注入，通道之頻寬設法獲得增加而無需提高使用的頻率，此意味著若吾人將網路效能作為整體考量，則TDD在網路中引起的效能降低係最小化。

在分頻(FDD)情況下，兩種可能性增加。一方面，FDD的主要問題在於往往需要重新使用頻帶，此意味著具有在相同媒體上使用相同頻率之鏈路，此使得此等鏈路中的設備彼此干擾變得可能。本發明中說明的多注入可用於提高此等遠端鏈路之間的衰減且因而減少可能的干擾。藉由使用在遠端鏈路之間正交的注入模式來減少其之間的干擾而因此個別改良該等鏈路之效能而總體上改良該網路的效能。

此外，當FDD技術係用於藉由使用不同頻帶來防止鄰近鏈路中之干擾時，應用防止此干擾的共存濾波器。倘若在鄰近鏈路之間使用不同注入模式，假定此等注入在其之間具有比在兩個鏈路中使用相同注入模式之情況下更大的衰減，則如同本發明中所說明者之多注入技術的使用可幫助放寬此等濾波器之規格且甚至避免對其之需要。

在圖6中可看見具體實施例之此範例，其中存在使用頻帶A(18)之設備及使用頻帶B(19)的其他設備。此在鄰近鏈

路(21)之間產生可使用共存濾波器(20)解決的干擾以及在遠端鏈路(22)之間的干擾。在相同圖式中出現一頻譜表示(36)，其中頻帶A(37)佔用從 $f_1$ 至 $f_2$ 的頻譜而頻帶B(38)佔用從 $f_3$ 至 $f_4$ 的頻譜。亦表示用於共存濾波器(20)之兩個轉移函數，在此情況下，用於獲取僅頻帶A(37)的濾波器(39)拒絕高於 $f_3$ 的頻率而用於獲取僅頻帶B(38)的濾波器(40)拒絕低於 $f_2$ 的頻率。

該方法的使用允許此等共存濾波器之特性在鄰近鏈路中放寬且甚至允許其在某些情況下消去。

此亦允許彌補通信系統且重用相同頻率之設備能夠藉由使用該等鏈路之每一者中的不同正交注入模式而最小化其之間的干擾。以此方式，可提高該等通信系統之總體效能且其促進網路之規劃。

本發明程序之另一應用在於在設備之間實現全雙工通信的能力，換言之，使用正交多注入在其之間同時發送及接收資訊之能力。

當在相同媒體中存在兩個通信通道時，可以在兩個設備集合之間實施全雙工通信，藉由始終在通道之間提供干擾來允許保持品質。此在圖7中可看出，其中設備(23)之兩個集合同時在一傳輸媒體(10)上發送並接收。

在一發射器與一接收器之間產生兩個通信路徑之情況下，將有此可能性。此係將本發明方法應用於三個導體的情況，其中可使用差動模式與偽差動模式，一者用於在一方向中發送/接收且另一者用於在其他方向中發送/接收。

如圖8中可看出，一範例可能係具有寬頻通信設備之一媒體電壓電源線。若該電源線具有三個相位，則可在三個導體上實施一多注入，其中注入一差動模式(2)與該偽差動模式(5)，藉此吾人設法使得具有在該設備(23)之間的相同通信通道上使用相同頻帶之一全雙工通道。

本發明方法可與MIMO(多輸入、多輸出)技術一起應用以便使用該些技術改良通信系統效能。實際上，具有若干導線之一通信媒體等效於MIMO(多輸入、多輸出)方案( $N \times N$ )。可以藉由隨同本發明方法一起應用分集技術、空間時間編碼、本徵波束形成技術或其他類似技術來達到更大效率及良率。正交多注入的使用允許獲得更佳調節的通道矩陣，使用此通道矩陣，MIMO技術之應用將更有效。

圖9顯示其中系統使用MIMO數位處理及本發明方法之具體實施例的一範例。此範例遵循早先圖式中所顯示之通信系統的一般方案而且其包含用於多輸入信號( $a_1 \dots a_N$ )及多輸出信號之一數位處理模組(29)。在此情況下，可藉由使用MIMO數位處理來利用或減少的注入信號(30)之間的耦合或干擾已在圖式中標記。

一方面，在電信領域中的分集技術表示藉由使用具有不同特性之兩個或多個通信通道來改良行進穿過一媒體之一信號之可靠性。此等技術利用 $N$ 個通信通道之不同特性以便提高該接收器之強固性，防止鏈式位元錯誤及抗擊信號衰落。該方法係由發送多個信號版本所組成，該等多個信

號版本係在接收器中組合以便改良通信之可靠性。可將錯誤校正技術併入在每一通道之每一訊息的不同部分中發射的不同信號。圖10之具體實施例的範例顯示一系統，在該系統中，本發明方法隨同所使用注入模式中的相同通信信號之多個版本的傳輸一起使用而在接收中組合結果。以此方式，可以改良通信之可靠性。圖10顯示此範例，其中欲發射的符號(27)經數位處理(6)，其係傳遞至類比域然後經適時放大(7)且最終係耦合(8)而藉由該等正交注入模式之每一者引入相同信號。在接收中，使用相反程序，從每一正交注入獲取該信號，將其放大然後最終實施所獲得信號之一組合(28)。此組合係由以一權重(在具體實施例之此範例中取決於在由該正交注入形成之通道中覺察的信號對雜訊比)乘每一信號並將該等結果加總以便嘗試獲得所傳送的符號組成。所發射信號之複本及其在接收中的組合允許即使在因雜訊或干擾而高度劣化的場景中亦增加通信的可靠性。

另一方面，多注入之方法可應用於空間分集，其中信號係藉由相同媒體之不同路徑進行發射。可在處理信號之前使用分集組合技術，選擇到達接收器之最強信號，在信號不具有一最小品質時改變通道或相干地加總所有接收，在加總該等接收之前，在實施與每一接收的信號對雜訊比(SNR)成函數關係而接收到的特定權重之應用之情況下使用MRC(最大比率組合)。可延伸上述技術以產生空間時間編碼技術。藉由此編碼，資訊與冗餘係均勻分佈於N個通

信路徑之間以便同時利用特定編碼的分集及編碼增益。在圖11中可看出一特定範例，其中圖9的多輸入信號( $a_1 \dots a_N$ )及多輸出信號( $DAC_1 \dots DAC_N$ )之數位處理模組(29)已在傳輸中由該等欲發射的符號(31)所到達的空間時間編碼器(32)所取代。在接收中，數位處理係由成功獲得從發射器傳送的數位符號(31)之一解調變及空間時間解碼模組(33)所取代。

此外，存在用於使速度最大化之MIMO技術，其可受益於藉由該等正交注入產生之額外隔離。藉由該注入與該數位處理之組合，在實際情形下，可達到接近理想結果的結果。若N個通道的回應在發射器中係已知，則可連同用於實現其之本發明方法而經由該通道之自動向量(本徵模式傳輸)使用傳輸技術。此等技術在允許接收器對以最佳方式接收的信號進行解碼之傳輸與接收中應用一轉換。另一方面，若處理單獨用於接收器，則消除技術可用於N個通道之間的干擾(串擾)以便提高每一通道中的信號對雜訊比(SNR)。換言之，可藉由信號處理而成功提高藉由該等正交注入提供的隔離。MIMO處理之一特定具體實施例由經由通道之自動向量的傳輸技術組成，該技術線性組合在該等注入模式之每一者中發射(藉由從數位處理獲得的信號之乘積與總和)的信號及在該等注入模式之每一者中接收的信號。在圖12中可看出具體實施例之此範例，其中N個符號(31)係引入數位處理(6)中且輸出係藉由乘法器(41)與加法器(42)以特定權重(一般而言，對於發射器(43)及(44))

與對於接收器(45)及(46)不同，其值係依據該應用之特定傳輸媒體來計算得出)線性組合。在接收中，該處理與在傳輸中實施的處理相同。

而且，MIMO處理亦可用於減少且甚至消去通道(30)之間的耦合。為達到此目的，可使用在圖13之範例中出現的圖表，其中該接收器包含一串擾消除器(34)，其減少由於耦合所導致之其他注入模式對注入模式之每一者的干擾。

本發明之具體實施例的另一範例係由以下組成：在該通信系統中以一方式應用本發明方法而使得藉由使用該等正交注入模式經由N個導體發射相同信號而在接收中僅利用顯示針對通信之最佳特性的注入模式。如圖14中可看出，在具體實施例之一特定範例中，該些顯示最少雜訊、最高SNR、最少干擾等的注入模式係選擇為適當模式。此選擇在接收中係藉由一模組(35)實施，該模組(35)分析經由不同注入模式到達的信號之所選擇特性，且其藉此選擇將在接收中啟動哪一耦合器(8)。此模組亦可將一控制信號傳送至該發射器(11)以使得僅在由選擇組塊(35)選擇的通道中實施正交多注入，該等通道將此傳達至該發射器(11)之耦合器(8)。

最後，在使用OFDM調變之通信系統中本發明方法包含另一應用範例。在此情況下，不同注入模式之數位處理技術可以係依據決定其欲產生的載波之群組而使用。在如同圖15中顯示具體實施例之一特定具體實施例中，已將該OFDM調變之載波分為三個群組。亦可看出，第一群組

(24)之載波之頻率並非連續。在具體實施例之此特定範例中，偽差動注入模式用於一第一群組(24)中且不使用額外信號處理。在第二群組(25)中，同時在差動模式及偽差動模式中實施注入且此處亦不使用任何額外信號處理，正交模式之間由注入提供的隔離係足夠用於在接收中分離該等信號。在第三群組(26)之載波中，同時在差動模式及偽差動模式中實施注入且應用MIMO技術。基於在每一載波之頻率中的通道特性或基於依據應用的其他準則進行向該等群組(24)、(25)或(26)之每一群組的不同載波之分配。

#### 【圖式簡單說明】

圖1顯示使用正交注入模式之經由由兩個並聯導體組成的傳輸媒體之傳播模式。

圖2顯示使用正交注入模式經由由三個並聯導體組成的傳輸媒體之傳播模式。

圖3表示在由十二個並聯導體組成之一媒體中可容許的正交注入模式。

圖4顯示發射器至傳輸媒體至接收器之一總圖，其中在一點對點鏈路中同時使用N個正交注入模式。

圖5表示共用相同實體媒體的兩個網路之間的干擾之一典型情況，該兩個網路必須共存於相同實體媒體中。

圖6顯示具有分頻之一網路中的鏈路之間的干擾及該等信號的頻譜位置以及防止干擾所需要的共存濾波器之轉移函數的一圖表。

圖7顯示兩個設備集合之間的全雙工通信之一總圖。

圖8表示在具有三個相位的一媒體電壓架空電源線上之一全雙工通信圖，其中使用正交多注入之方法。

圖9顯示發射器至傳輸媒體至接收器之總圖，其中MIMO處理係用於傳輸及接收中。

圖10顯示發射器至傳輸媒體至接收器之總圖，其中相同信號係正交注入該多導體媒體中且接收與注入信號同樣多的信號，且由不同模式來傳播該等信號。

圖11表示當使用空間時間編碼技術時先前圖式之總圖的詳述。

圖12表示當使用經由該通道的自動向量之傳輸技術時圖10之總圖的詳述。

圖13表示當嘗試最小化多注入通道之間的耦合時圖10之總圖的詳述。

圖14表示發射器至傳輸媒體至接收器之總圖，其中該接收器選擇哪一注入係最適用於從所接收信號開始的通信。

圖15表示用於該正交多注入之方法的一OFDM調變之載波的分組之一範例。

#### 【主要元件符號說明】

1	共同模式
2	差動模式
3	導體
4	接地電路
5	偽差動
6	調變器/解調變器

7	AFE 模組
8	耦合器
10	傳輸媒體
11	發射器節點
12	接收器節點
13	網路 1
14	區域 1
15	網路 2
16	區域 2
20	共存濾波器
21	鏈路
22	鏈路
23	設備
29	數位處理模組
32	空間時間編碼器
33	空間時間解碼模組
34	串擾消除器
35	模組/選擇組塊
39	濾波器
40	濾波器
41	乘法器
42	加法器
43	發射器
44	發射器

45	接收器
46	接收器
$S'_1$ 至 $S'_N$	通信通道

## 五、中文發明摘要：

本發明揭示一種在由多導體組成的媒體上提高通信系統效能之方法，其藉由在由導體組成的相同實體媒體上建立多個通信通道且在其之間具有高度隔離來提高通信系統效能。

可將該方法延伸用於各種應用，例如相同通道上之頻率的再用、在一網路中點對點鏈路之容量的提高、由於與數位處理或在傳輸或接收中的信號結合使用而產生之效能及可靠性的改良及其他。

## 六、英文發明摘要：

Which increases the performance of a communications system by means of creating multiple communications channels with a high degree of isolation between them on the same physical medium made up of conductors.

The method can be extended for being used in various applications, such as reutilization of frequencies on the same channel, increase in the capacity of point to point links in a network, improvement in performance and reliability due to being used with digital processing or signals in transmission or in reception, among others.

十一、圖式：

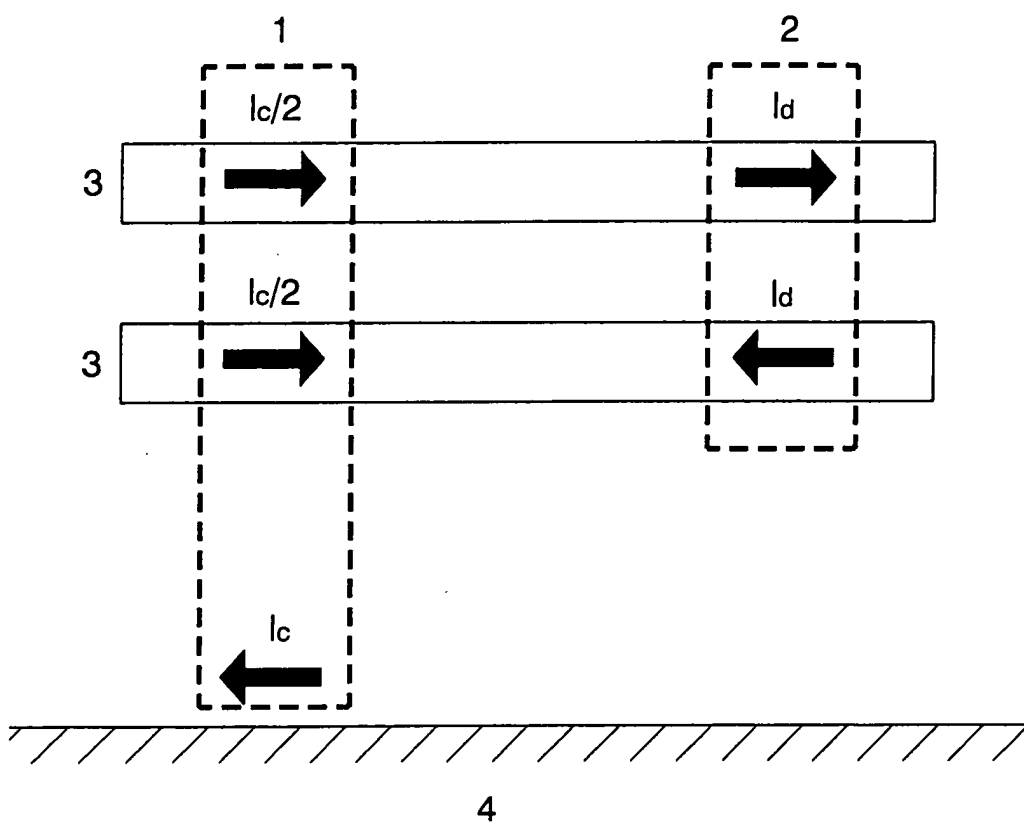


圖 1

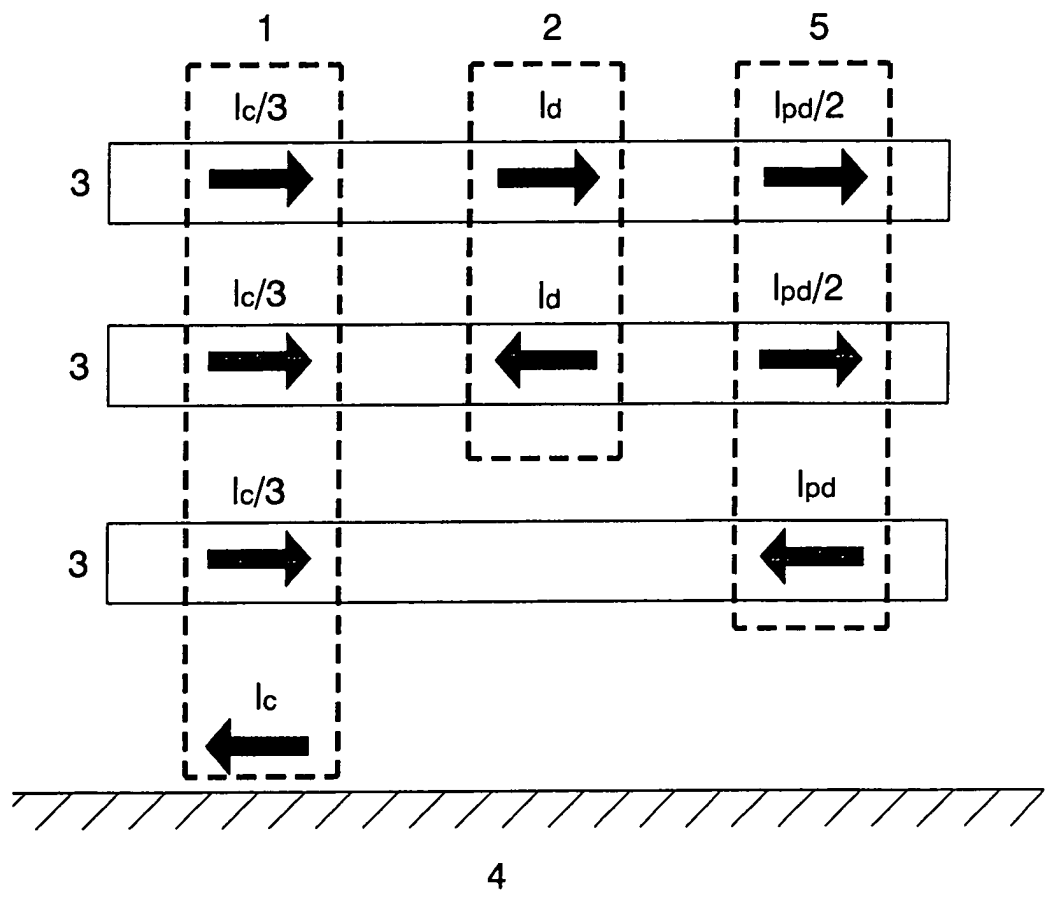
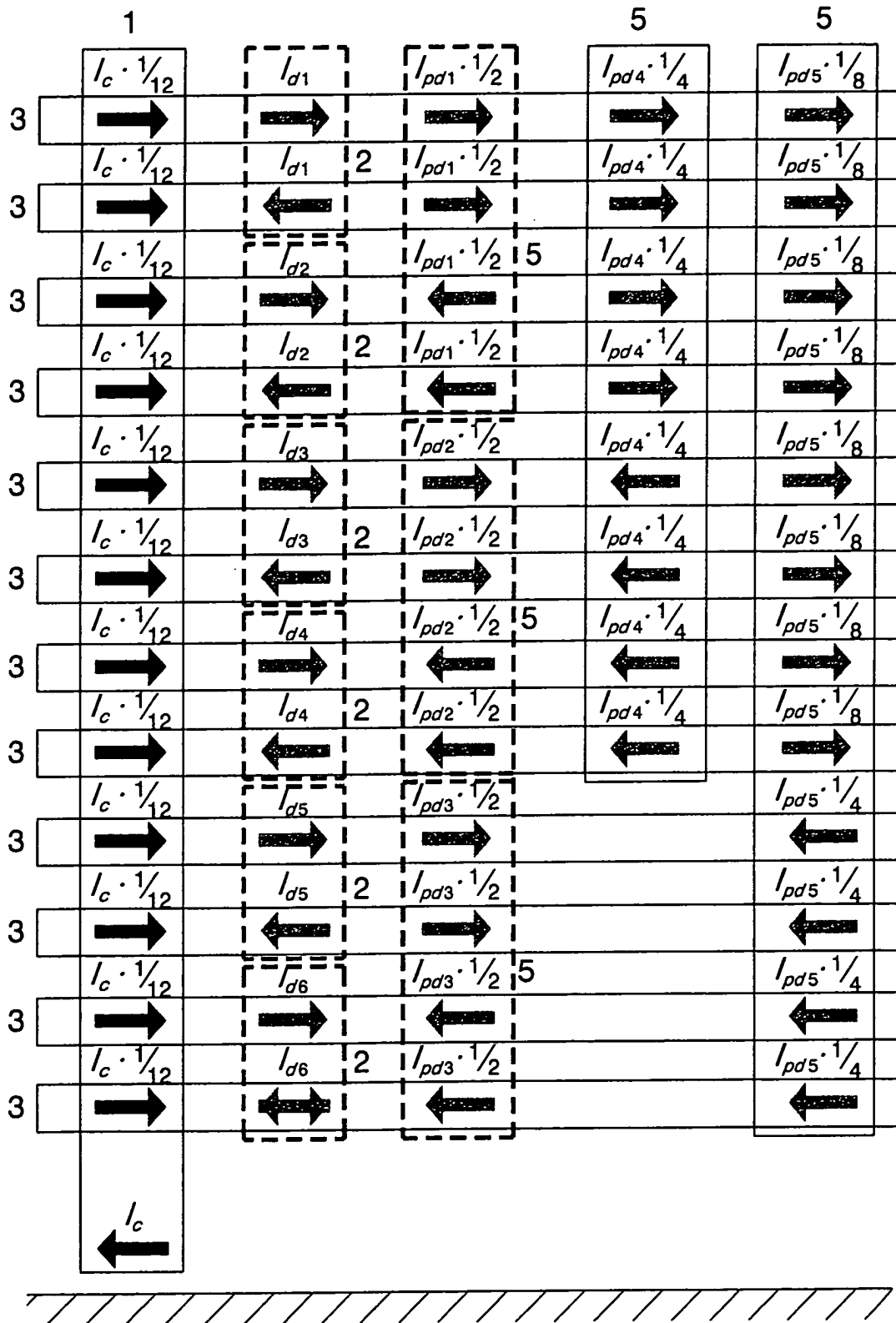


圖 2



4

圖 3







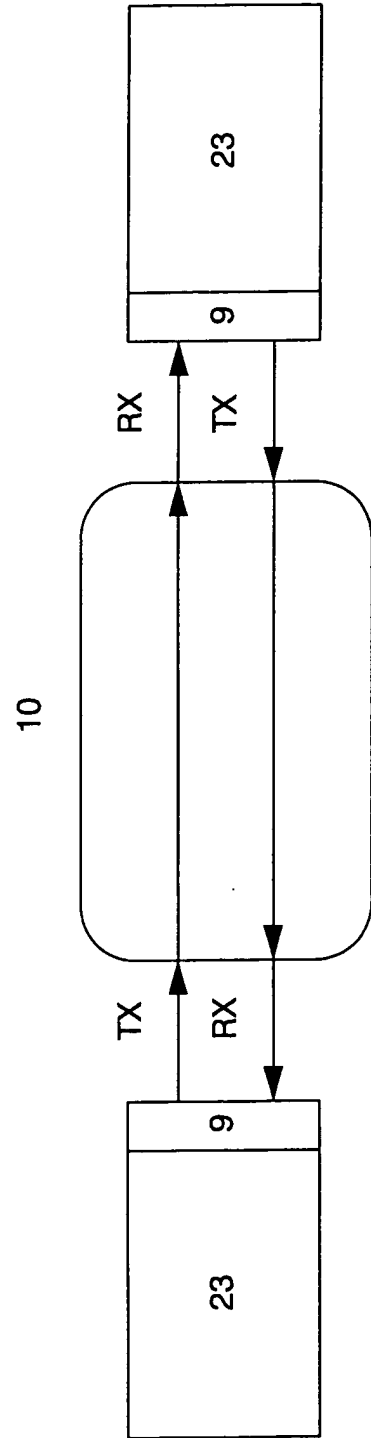


圖7

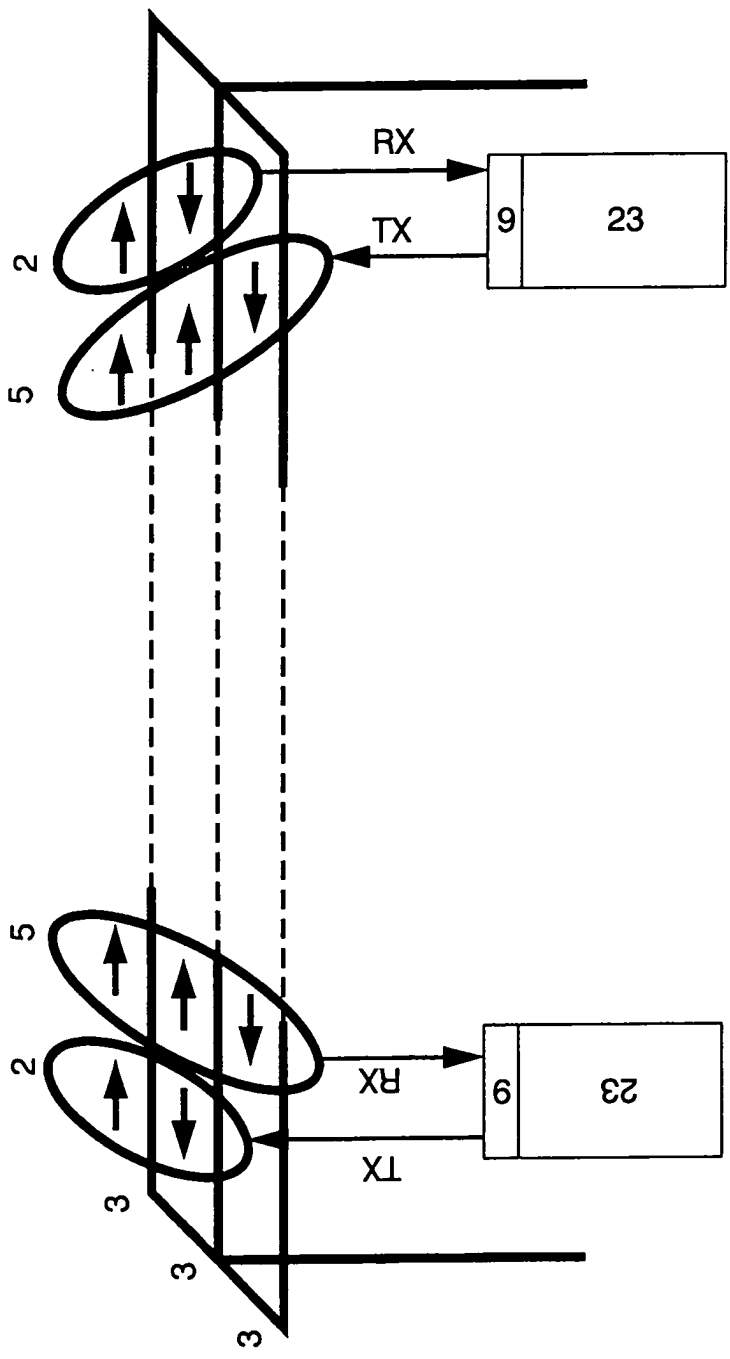


圖 8













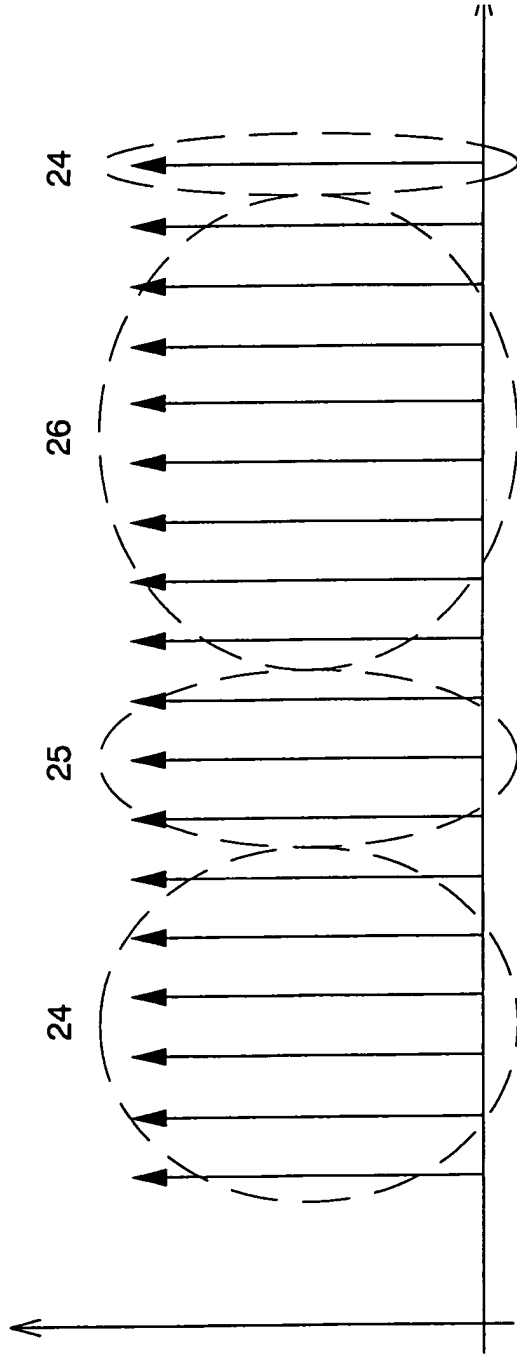


圖15

七、指定代表圖：

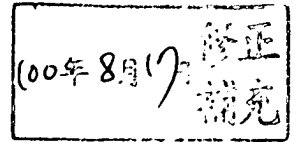
(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	共同模式
2	差動模式
3	導體
4	接地電路

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)



# 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：97130399

※ 申請日期：97.08.08

※IPC 分類：

H04 B 3/00 (2006.01)

H04 L 5/20 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

在由多導體組成的媒體上提高通信系統效能之方法

METHOD FOR INCREASING THE PERFORMANCE OF A  
COMMUNICATIONS SYSTEM ON A MEDIUM MADE UP OF  
MULTIPLE CONDUCTORS

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

馬維爾西斯班尼亞公司

Marvell Hispania, S.L.

代表人：(中文/英文)

派崔克 克萊門

PATRICK CLEMENT

住居所或營業所地址：(中文/英文)

巴勃羅魯伊斯畢加索廣場，1號，托雷畢加索，38樓，馬德里，西班牙

Plaza de Pablo Ruiz Picasso, number 1, Torre Picaso, 38th Floor, Madrid,  
Spain

國 籍：(中文/英文)

西班牙 SPAIN

## 十、申請專利範圍：

1. 一種在由多導體組成的一媒體上提高一通信系統效能之方法，其中該媒體係由N個導體與一參考平面組成，其包括在N個注入模式中注入通信信號，其中一注入模式包括在該N個導體、該參考平面或兩者中的一組合上電壓或電流之選擇性注入，該等通信信號之多個版本係在組合於接收中的該等所使用注入模式中發射，以便改良通信之可靠性。
2. 如請求項1所述之方法，其包括在從差動模式、偽差動模式及其組合中所選擇之注入模式中實施該注入。
3. 如請求項1所述之方法，其中該媒體係一電源線。
4. 如請求項1所述之方法，其包括同時注入於高達N個注入模式中，該N個注入模式包括該等差動模式、該等偽差動模式及一共同模式，以便在不使用額外數位處理的情況下倍增該通信系統中的一傳輸容量。
5. 如請求項1所述之方法，其包括在相同頻寬或頻率範圍上同時注入該通信信號。
6. 如請求項1所述之方法，其中共存於相同實體媒體中的通信網路之每一者使用來自該等N個注入模式中之複數個不同的注入模式，以使得由不同通信網路選擇之該等注入模式不相交，以便提高該等通信網路之間的衰減並改良在相同實體媒體中的該等通信網路之共存。
7. 如請求項1所述之方法，其中該通信系統使用頻率中繼器，該頻率中繼器包括濾波器以便消除在不同頻帶中的

- 干擾，該等頻率中繼器使用該等N個注入模式中之不同注入模式，以便放寬該等濾波器之規格或消去其使用，並用於減少由不同頻率中繼器發射的該等通信信號間之該干擾。
8. 如請求項1所述之方法，其中該通信系統藉由使用不同注入模式來重用相同頻率而不在其中產生干擾，以便在通信網路之規劃中的頻率範圍之再利用中獲得更大靈活性。
  9. 如請求項1所述之方法，其中使用正交分頻多工調變(OFDM modulation)，其包括，於該正交分頻多工調變之至少一載波形成的群組中，利用不同數位處理技術、不同注入模式及其組合。
  10. 如請求項1所述之方法，其中在來自該等N個注入模式中的該等所使用注入模式中對該等通信信號應用多輸入多輸出(MIMO)數位處理技術，以便改良通信之效能。
  11. 如請求項10所述之方法，其中應用複數個空間時間編碼技術，其包括在該等所使用注入模式中分佈該等通信信號，以便於同一時間利用分集及編碼增益。
  12. 如請求項10所述之方法，其中經由傳輸及接收中的通道之自動向量應用傳輸技術，以便允許一接收器解碼經由該等所使用注入模式之每一者接收的信號。
  13. 如請求項10所述之方法，其中干擾或串擾之消除技術係在接收中應用於該等所使用注入模式中，以便提高在此等注入模式之每一者中偵測到的一信號對雜訊比

(SNR)。

14. 如請求項1所述之方法，其中該通信系統係由兩個單元之設備組成，該等單元同時雙向通信，亦即全雙工通信，其中一第一單元使用該等N個注入模式中之一第一注入模式集合來向一第二單元發送信號而使用不同注入模式之一第二注入模式集合來接收來自該第二單元之信號，而該第二單元使用該第一注入模式集合來接收信號而使用該第二注入模式集合來發送信號，其中該第一注入模式集合及該第二注入模式集合不相交。
15. 如請求項1所述之方法，其中該通信系統係由多個單元之設備組成，每一單元之設備使用一注入模式集合來同時向其他單元發送信號，其中該些注入模式集合不相交。
16. 如請求項1所述之方法，其中該通信系統係由多個單元之設備組成，每一單元之設備使用一注入模式集合來同時從其他單元接收信號，其中該些注入模式集合不相交。
17. 如請求項1所述之方法，其中僅使用針對該等通信具有最佳特性之該等注入模式，以便提高該通信系統之強固性及效能。
18. 如請求項17所述之方法，其中允許選擇該等注入模式之該通信的特性係從存在於該注入模式中的雜訊、存在於該注入模式中的干擾、在該注入模式中的一通道之穩定性、藉由該注入模式引發的輻射、在該注入模式中的該

(103年10月14日專利補充、修正無劃線版本)

通道之衰減及其特性之組合中選擇。