



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I637610 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：105142005

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 19 日

(51) Int. Cl. : H04L12/26 (2006.01)

H04L12/801 (2013.01)

(71) 申請人：中華電信股份有限公司 (中華民國) (TW)

桃園市楊梅區電研路 99 號

(72) 發明人：莊盛森 CHUANG, SHENG SEN (TW)；黃忠廉 HUANG, CHUNG LIEN (TW)；林勝福 LIN, SHENG FU (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56) 參考文獻：

TW 201145866A

CN 102075375B

CN 102301685A

CN 103858415A

CN 104335496A

審查人員：黃偉倫

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：8 共 23 頁

(54) 名稱

銅纜寬頻品質測試之方法

(57) 摘要

本發明係一種銅纜寬頻品質測試之方法，包括一迴路校正資料蒐集模組、一時域反射分析模組，一頻域反射分析模組、一迴路品質判定模組，係利用第二代超高速數位用戶迴路數位用戶線路接取多工器執行單端迴路測試功能，蒐集所有校正原始數據，以曲線擬合技術，建立迴路拓樸分析模組，並結合時域與頻域反射分析特性，提升分析能力與準確度，應用於空線或已供裝專線設備未連線狀態時，提供迴路長度、障礙、障礙位置等迴路品質分析結果，達到不須採購測試設備即可確認迴路品質之目的。

指定代表圖：

符號簡單說明：

101 . . . 控制單元

102 . . . 儲存單元

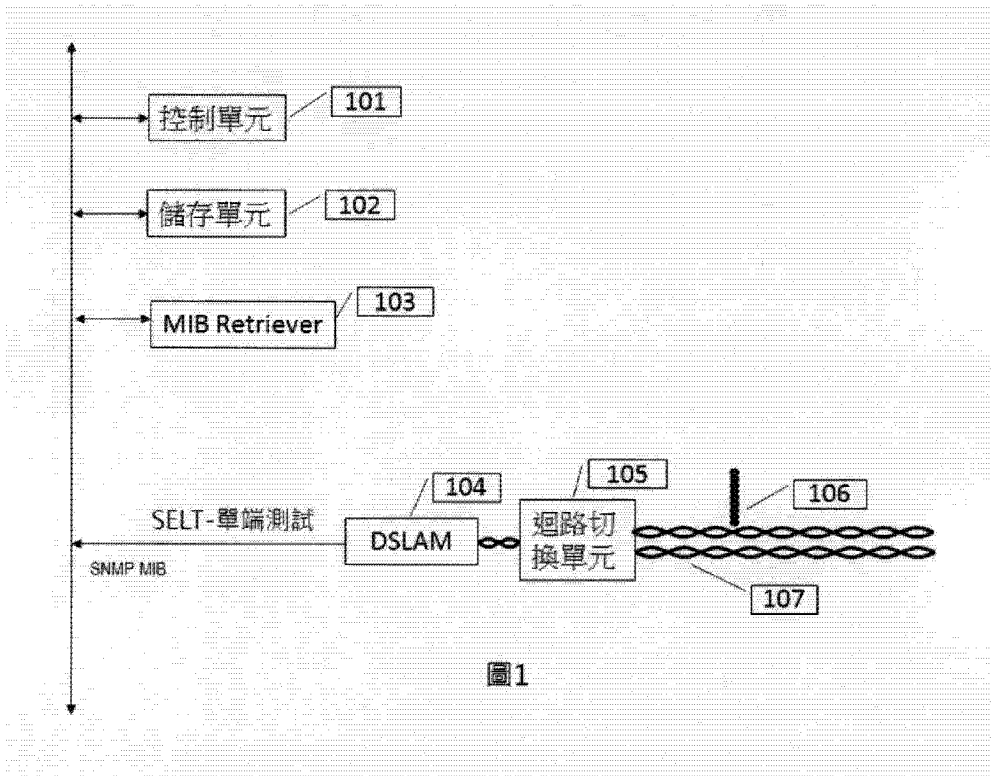
103 . . . 網路管理資訊庫擷取器

104 . . . 數位用戶線路接取多工器

105 . . . 迴路切換單元

106 . . . T 接銅纜

107 . . . 銅纜



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

銅纜寬頻品質測試之方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種寬頻品質測試之方法，特別係指一種銅纜寬頻品質測試之方法。

【先前技術】

【0002】 隨著(Over-The-Top，簡稱OTT)服務(通常指利用電信公司網路、提供各種應用及業務的服務模式)蓬勃發展，網路頻寬需求與日俱增，在光纖入宅困難的情況下，以銅纜供裝的第二代超高速數位用戶迴路(Very High Bit Rate Digital Subscriber Line Generation 2，簡稱：VDSL2)專線仍為寬頻供裝最大比例，而銅纜有距離的限制、氧化腐蝕、接點不良、T接、串音、雜訊…等等障礙原因，這些實體層面的障礙會影響服務層面的效能，因此有必要確認銅纜寬頻傳輸品質的方法。

【0003】 傳統第二代超高速數位用戶迴路(VDSL2)設備連線時可執行雙端線路測試(Double Ended Loop Testing，簡稱：DELT)測試，測試結果雖可判斷迴路等效長度、迴路品質、背景雜訊、串音干擾等資訊，但容易受銅纜氧化腐蝕影響準確度，且無法用於空線與設備未連線的狀態。

【0004】 當銅纜處於空線與設備未連線時，雖然可使用專業寬頻測試設備確認迴路長度與障礙位置，但一方面需要採購費用，另一方面需要將待測銅纜改接到測試設備才可以測試，從採購成本、人力成本與時間成本都不是好方法。

【0005】 另外，符合ITU-T G.996.2標準的數位用戶線路接取多工器(Digital Subscriber Line Access Multiplexer，簡稱：DSLAM)，雖然有提供單端迴路測試(Single End Line Test，簡稱SELT)測試功能，但是數位用戶線路接取多工器僅提供測試原始參數值，並未提供解譯結果，對使用者並不實用。

【0006】 再者，SELT測試包含頻域反射測定(Frequency Domain Reflectometry，簡稱FDR)與時域反射測定(Time Domain Reflectometer，簡稱：TDR)分析，雖然以習知TDR與FDR技術可判斷迴路拓樸，但受限於DSLAM效能與有限的調整參數，SELT測試並無法提供如專業測試設備的效果。

【0007】 由此可見，上述習用物品仍有諸多缺失，實非一良善之設計者，而亟待加以改良。

【發明內容】

【0008】 本案發明人鑑於上述習用方法所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本發明之一種銅纜寬頻品質測試之方法。

【0009】 本發明之目的，當服務系統有問題時，在一般機房即可啟動數位用戶線路接取多工器測試用戶迴路等效長度、銅纜品質，明確釐清是服務系統或銅纜迴路之問題，並正確清楚地顯示障礙之種類與位置，以降低維運成本並提高維修效率。

【0010】 根據本發明之目的，係提供一種銅纜寬頻品質測試之方法，係利用已供裝第二代超高速數位用戶迴路的數位用戶線路接取多工器執行

測試，提供迴路長度與銅纜品質分析結果。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖1為本發明銅纜寬頻品質測試之方法之測試架構示意圖；

圖2為本發明之時域校正曲線擬合方法示意圖；

圖3為本發明之頻域校正曲線擬合方法示意圖；

圖4為本發明之建立銅纜品質分析步驟；

圖5為本發明之校正資料蒐集方法實施步驟；

圖6為本發明之建立時域分析模組實施步驟；

圖7為本發明之建立頻域分析模組實施步驟；

圖8為本發明之建立迴路品質判定模組步驟。

【實施方式】

【0012】 有關於本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，詳述於以下配合參考圖式之較佳實施例說明。

【0013】 請參閱圖1所示，本發明之銅纜寬頻品質測試之方法，係應用在第二代超高速數位用戶迴路(VDSL2)，係利用控制單元(如：電腦或伺服器…等)、迴路切換單元，及數位用戶線路接取多工器(Digital Subscriber Line Access Multiplexer，簡稱：DSLAM)的測試單元所設的校正資料蒐集模組、時域分析模組、頻域分析模組與迴路品質判定模組，執行測試，提供迴路長度與銅纜品質分析結果。

【0014】 在本發明中，如圖1所示。控制單元101啟動迴路切換單元

105，依測試目的接收使用者所輸入的切換指令切換不同迴路長度107、不同T接長度與T接位置106，切換完成後，控制單元101呼叫簡易網路管理協定(Simple Network Management Protocol，簡稱：SNMP)的網路管理資訊庫擷取器(Management Information Base Retriever，簡稱：MIB Retriever)103，啟動校正資料蒐集模組執行單端迴路測試(Single-Ended Loop Testing，簡稱：SELT)，測試結束後MIB Retriever 103將SELT的反射信號的原始數據存放儲存單元102，依此步驟蒐集迴路長度0~1200公尺，T接長度0~50公尺、T接位置0~350公尺之SELT的反射信號的原始數據，做為後續建立時域、頻域分析模型校正使用。前述的迴路長度是依據預估頻域反射信號最長可辨識的最大長度，T接長度是依據現場實際T接長度的經驗決定、T接位置是依據預估時域反射信號可辨識的最長距離決定。

【0015】 再者，時域分析模組，係將SELT反射信號虛部經快速反傅立葉轉換後可得到時域反射波形，迴路終端開路、短路與T接之反射波形，分別如圖2之201、202、203所示。以終端開路為例，隨迴路長度增加，反射能量減少，終端反射高度遞減，將不同迴路長度與終端反射信號高度擬合為二次曲線(如圖2之2011)，考慮曲線誤差，調整適當上、下限反射信號高度寬域度，並確認所蒐集的校正案例反射高度都落在上、下兩條曲線中(如圖2之2012、2013)，此兩條反射高度上、下限曲線即可做為確認迴路終端開路的分析模型；同理，以此方法得到判斷終端短路的上限曲線及下限曲線(如圖2之2021、2022)的分析模型，及判斷T接訊號下凹與上突的上限曲線、下限曲線(如圖2之2031、2032、2033、2034)的分析模型。綜合迴路終端開路、迴路終端短路、T接等分析模型，以做為時域綜合分析模型。

【0016】 又，頻域分析模組係取SELT反射信號實部與虛部平方根可得頻域響應曲線，取有效的反射波形分析，不同的迴路長度可以得到不同的波峰間隔寬度。以迴路長度0m、300m、700m頻域響應曲線的波峰間隔寬度為例，分別如圖3之301、302、303所示，將迴路長度與波峰寬度擬合為指數曲線，以做為頻域分析模型，如圖3之304所示。

【0017】 由於，時域反射波形隨迴路長度增加而衰減不易辨識，頻域反射波形易受迴路阻抗影響波峰間隔寬度，因此，迴路品質判定模組係結合時域與頻域反射波形特性提升迴路長度與障礙判斷準確度。迴路品質判定模組在短迴路上，以時域反射模型分析迴路長度與障礙類型，並以頻域分析模型雙重確認迴路長度。迴路品質判定模組在長迴路上，則以頻域分析模型提供迴路長度。最後再與現場蒐集案例(如：啟動已供裝的同樣廠牌型號設備進行測試，蒐集現場迴路的測試結果)進行比對與調整，以提供一個不需外加測試設備，快速有效率之銅纜迴路障礙判斷方法。

【0018】 在本發明中，校正資料蒐集模組、時域分析模組、頻域分析模組、迴路品質判定模組等(如圖4)，可以協助查測人員在機房查測銅纜迴路長度與障礙種類與位置，以釐清實體層面與服務層面障礙。

【0019】 以下分別描述各模組實施方式：

【0020】 請參考圖5所示，校正資料蒐集模組係以下列步驟蒐集不同迴路長度、不同T接長度與T接位置的SELT的反射信號的原始數據存放儲存單元：

步驟501：開始蒐集SELT單端測試校正資料；

步驟502：根據迴路切換單元依測試目的設定待測電路條件，包含不同

迴路長度、終端開路/終端短路、T接長度、T接位置；

步驟503：啟動DSLAM執行SELT；

步驟504：蒐集並記錄SELT的反射信號之原始數據於儲存單元；

步驟505：重複以上步驟，蒐集迴路長度0~1200公尺，T接長度0~50公尺、T接位置0~350公尺等SELT的反射信號之原始數據，做為後續建立時域、頻域分析模型使用；

步驟506：完成蒐集階段。

【0021】 請參考圖6所示，時域分析模組根據SELT的反射信號之原始數據建立時域分析模型的步驟，如下所示：

步驟601：啟動時域信號校正；

步驟602：將不同迴路長度，終端為開路及短路之SELT反射信號原始數據經快速反傅立葉轉換成時域反射信號，將迴路長度與反射信號高度擬合為二次曲線；

步驟603：將不同T接長度，T接位置之反射信號高度，擬合為迴路長度、位置、信號高度之二次曲線；

步驟604：接受使用者所設定初始擬合曲線上、下寬裕度；

步驟605：檢視調整上、下寬裕度，並確認所有校正案例之反射信號高度皆落在擬合曲線上下限之間；

步驟606：完成時域信號校正與建立時域分析模型。

【0022】 請參考圖7所示，頻域分析模組根據SELT的反射信號之原始數據建立頻域分析模型的步驟，如下所示：

步驟701：啟動頻域信號校正；

步驟702：取不同迴路長度SELT原始數據實部與虛部平方根，可得到頻域反射曲線圖，不同迴路長度呈現不同寬度反射波峰間隔寬度，將迴路長度與波峰間隔寬度擬合為指數曲線；

步驟703：檢視所有校正案例之反射波峰間隔寬度符合擬合之指數曲線；

步驟704：完成頻域信號校正與建立頻域分析模型。

【0023】 請參考圖8所示，迴路品質判定模組根據時域分析模型及頻域分析模型確認銅纜迴路的品質之步驟，如下所示：

步驟801：啟動迴路品質判定模組；

步驟802：以時域及頻域分析模組解譯迴路長度；

步驟803：確認迴路長度；

步驟804：當迴路長度 $\leq 350\text{m}$ (由於迴路長度大於350公尺時，時域反射信號衰減嚴重難以識別，故以此為界線)，以時域分析模組障礙種類與位置，包含T接長度與位置；

步驟805：提供迴路長度、障礙位置與種類；

步驟806：當迴路 $> 350\text{m}$ ，提供步驟802解譯之迴路長度。

【0024】 本發明所提供之提供一種銅纜寬頻品質測試之方法，與前述引證案及其他習用技術相互比較時，更具有下列之優點：

1. 本發明不須另外添購測試設備，利用符合ITU-T G.996.2規範的DSLAM設備執行測試，提供節省採購測試設備成本，派工改接迴路之人力成本與時間成本，提供快速、可靠、高效率之測試分析方法。
2. 本發明以曲線擬合技術判斷開路、短路、T接長度、T接位置判斷機

制，提供簡易方便之判斷機制。

3. 本發明結合時域與頻域反射特點，提升短迴路判斷準確度與延伸迴路判斷長度達1200公尺，並提供障礙位置，實現快速確認迴路長度與障礙位置的方法。
4. 本發明可於機房進行測試，快速正確地釐清服務系統或銅纜迴路之障礙，可降低網路維運設備與人事成本、提昇維護效率，其經濟效益非常明顯，提供較佳的服務品質。

【0025】 上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

【0026】 綜上所述，本案不但在空間型態上確屬創新，並能較習用物品增進上述多項功效，應已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

【符號說明】

【0027】

101	控制單元
102	儲存單元
103	網路管理資訊庫擷取器
104	數位用戶線路接取多工器

105	迴路切換單元
106	T 接銅纜
107	銅纜
201-203	迴路開路時域反射信號
202	迴路短路時域反射信號
203	T 接時域反射信號
2011	時域分析迴路開路反射高度擬合曲線
2012	時域分析迴路開路反射高度上限曲線
2013	時域分析迴路開路反射高度下限曲線
2021	時域分析迴路短路反射高度上限曲線
2022	時域分析迴路短路反射高度下限曲線
2031	時域分析迴路 T 接訊號下凹的反射高度下限曲線
2032	時域分析迴路 T 接訊號上突的反射高度上限曲線
2033	時域分析迴路 T 接之訊號下凹的反射高度下限曲線
2034	時域分析迴路 T 接之訊號上突的反射高度上限曲線
301	迴路 0m 頻域響應曲線
302	迴路 300m 頻域響應曲線
303	迴路 700m 頻域響應曲線
304	頻域分析波峰間隔擬合曲線
401-405	銅纜品質分析步驟

501-506	校正資料蒐集步驟
601-606	時域分析校正步驟
701-704	頻域分析校正步驟
801-806	迴路品質判定模組步驟

I637610

發明摘要

※ 申請案號： 105142005

※ 申請日： 105/12/19

※IPC 分類： *H04L 12/26* (2006.01)
H04L 12/801 (2013.01)

【發明名稱】(中文/英文)

銅纜寬頻品質測試之方法

【中文】

本發明係一種銅纜寬頻品質測試之方法，包括一迴路校正資料蒐集模組、一時域反射分析模組，一頻域反射分析模組、一迴路品質判定模組，係利用第二代超高速數位用戶迴路 數位用戶線路接取多工器執行單端迴路測試功能，蒐集所有校正原始數據，以曲線擬合技術，建立迴路拓樸分析模組，並結合時域與頻域反射分析特性，提升分析能力與準確度，應用於空線或已供裝專線設備未連線狀態時，提供迴路長度、障礙、障礙位置等迴路品質分析結果，達到不須採購測試設備即可確認迴路品質之目的。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101	控制單元
102	儲存單元
103	網路管理資訊庫擷取器
104	數位用戶線路接取多工器
105	迴路切換單元
106	T 接銅纜
107	銅纜

申請專利範圍

1. 一種銅纜寬頻品質測試之方法，其步驟包括：

透過一校正資料蒐集模組蒐集用於時域與頻域分析之單端迴路測試的反射信號的原始數據；

透過一時域分析模組經快速反傅立葉分析該校正資料蒐集模組得到的原始數據而建立一時域分析模型，其中該時域分析模型用以解譯迴路長度與障礙位置與種類，以做為一迴路品質判定模組判斷依據；

透過一頻域分析模組分析該校正資料蒐集模組得到的原始數據而建立一頻域分析模型，其中該頻域分析模型用以解譯迴路長度，以做為該迴路品質判定模組判斷依據；以及

透過該迴路品質判定模組結合該時域分析模組與該頻域分析模組的分析結果，而利用該時域分析模型與該頻域分析模型判斷迴路的長度與障礙，其中透過該迴路品質判定模組結合該時域分析模組與該頻域分析模組的分析結果，而利用該時域分析模型與該頻域分析模型判斷迴路的長度與障礙的流程包括：

(1). 啟動該迴路品質判定模組；

(2). 以該時域分析模型及該頻域分析模型解譯迴路長度；

(3). 確認迴路長度是否大於一預設長度；

(4). 當迴路長度小於等於該預設長度，以該時域分析模型判斷障礙種類與位置，包含T接長度與位置，以提供迴路長度、障礙位置與種類；以及

(5). 當迴路大於該預設長度，以該時域分析模型及該頻域分析模型解譯迴路長度，並提供確認之迴路長度。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之銅纜寬頻品質測試之方法，其中透過該校

正資料蒐集模組蒐集用於時域與頻域分析之單端迴路測試的反射信號的原始數據的流程如下：

- (1).啟動該校正資料蒐集模組；
 - (2).設定待測電路條件，包含各種迴路長度、終端開路/短路、T 接長度、T 接位置；
 - (3).啟動數位用戶線路接取多工器執行單端迴路測試；
 - (4).蒐集並記錄單端迴路測試之反射信號的原始數據於一儲存單元；
 - (5).重複以上步驟，蒐集各迴路長度、T 接長度、T 接位置之單端迴路測試之反射信號之原始數據，做為後續建立時域分析模型、頻域分析模型校正使用；以及
 - (6).完成蒐集階段。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之銅纜寬頻品質測試之方法，其中透過該時域分析模組經快速反傅立葉分析該校正資料蒐集模組得到的原始數據的而建立該時域分析模型的流程如下：
- (1).啟動時域信號校正；
 - (2).將不同迴路長度，終端為開路及短路之單端迴路測試之反射信號的原始數據經快速反傅立葉轉換成時域反射信號，將迴路長度與反射信號高度擬合為二次曲線；
 - (3).將不同 T 接長度，T 接位置之反射信號高度，擬合為迴路長度、位置、信號高度之二次曲線；
 - (4).設定擬合曲線上、下寬裕度；
 - (5).檢視調整上、下寬裕度，並確認所有校正案例之反射信號高度皆落在擬合曲線上下限之間；以及
 - (6).完成時域信號校正與建立該時域分析模型。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之銅纜寬頻品質測試之方法，其中透過該頻域分析模組分析該校正資料蒐集模組得到的原始數據而建立該頻域分析模型的流程如下：
 - (1). 啟動頻域信號校正；
 - (2). 取不同迴路長度單端迴路測試之原始數據實部與虛部平方根，可得到頻域反射曲線圖，不同迴路長度呈現不同寬度反射波峰間隔寬度，將迴路長度與波峰間隔寬度擬合為指數曲線；
 - (3). 檢視所有校正案例之反射波峰間隔寬度符合擬合之指數曲線；以及
 - (4). 完成頻域信號校正與建立頻域分析模型。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之銅纜寬頻品質測試之方法，其中該預設長度包括 350 公尺。