



(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 I766367 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：109131742

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01F27/28 (2006.01)

H01F30/16 (2006.01)

H01F41/07 (2016.01)

(71)申請人：快特電子股份有限公司 (中華民國) QUICTRON CORPORATION (TW)

臺北市南港區成功路一段 32 號 4 樓之 10

(72)發明人：黃永華 HUANG, YUNG-HUA (TW)；翁哲民 WENG, CHE-MIN (TW)

(74)代理人：詹誠一

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 34 頁

(54)名稱

網路變壓器及製造網路變壓器的方法

(57)摘要

一種網路變壓器及製造網路變壓器的方法被揭露。網路變壓器包括變壓器鐵芯及複數漆包線。該複數漆包線纏繞在變壓器鐵芯上，且在網路變壓器的第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在網路變壓器的第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線。該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

A LAN transformer and a method for manufacturing the LAN transformer are disclosed. The LAN transformer includes a transformer core and a plurality of magnet wires wound around the transformer core. The magnet wires form at least one first positive electrode lead and at least one first negative electrode lead on a first side of the LAN transformer and form at least one second positive electrode lead and at least one second negative electrode lead on a second side of the LAN transformer. The at least one first positive electrode lead and the at least one first negative electrode lead are partially twisted together, and the at least one second positive electrode lead and the at least one second negative electrode lead are partially twisted together, so that the LAN transformer satisfies a preset characteristic impedance standard within a working bandwidth.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 1：網路變壓器
 - 10：變壓器鐵芯
 - W1、W2、W3、W4：漆包線
 - W11：第一正引線
 - W12：第一負接地線
 - W21：第一正接地線
 - W22：第一負引線
 - W31：第二正引線
 - W32：第二負接地線
 - W41：第二正接地線
 - W42：第二負引線

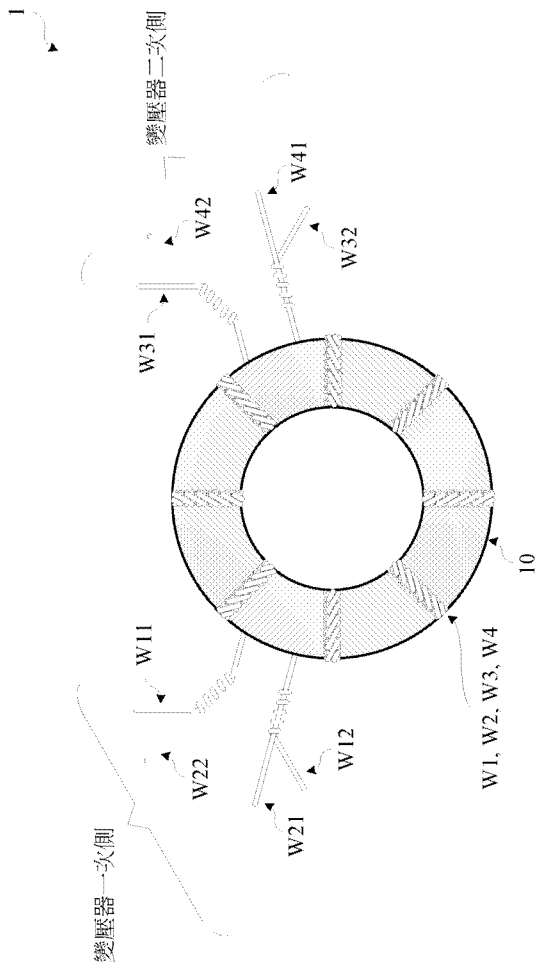


圖 1



I766367

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】網路變壓器及製造網路變壓器的方法

【英文發明名稱】LAN TRANSFORMER AND METHOD FOR

MANUFACTURING SAME

【中文】

一種網路變壓器及製造網路變壓器的方法被揭露。網路變壓器包括變壓器鐵芯及複數漆包線。該複數漆包線纏繞在變壓器鐵芯上，且在網路變壓器的第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在網路變壓器的第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線。該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【英文】

A LAN transformer and a method for manufacturing the LAN transformer are disclosed. The LAN transformer includes a transformer core and a plurality of magnet wires wound around the transformer core. The magnet wires form at least one first positive electrode lead and at least one first negative electrode lead on a first side of the LAN transformer and form at least one second positive electrode lead and at least one second negative electrode lead on a second side of the LAN transformer. The at least one first positive electrode lead and the at least one first negative electrode lead are partially twisted together, and the at least one second positive electrode lead and the at least one second negative electrode lead are partially twisted together, so that the

LAN transformer satisfies a preset characteristic impedance standard within a working bandwidth.

【指定代表圖】 圖（1）。

【代表圖之符號簡單說明】

1：網路變壓器

10：變壓器鐵芯

W1、W2、W3、W4：漆包線

W11：第一正引線

W12：第一負接地線

W21：第一正接地線

W22：第一負引線

W31：第二正引線

W32：第二負接地線

W41：第二正接地線

W42：第二負引線

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】網路變壓器及製造網路變壓器的方法

【英文發明名稱】LAN TRANSFORMER AND METHOD FOR

MANUFACTURING SAME

【技術領域】

【0001】 本發明的實施例是關於一種變壓器及製造變壓器的方法。更具體而言，本發明的實施例是關於一種網路變壓器及製造網路變壓器的方法。

【先前技術】

【0002】 在現今的網路通訊架構中，各種電子裝置可經由局部區域網路（Local Area Network，LAN）而彼此連接。在高速的局部區域網路（例如1G、2.5G、5G、10Gbps）下傳遞及接收數據的情況下，傳輸訊號往往會受到嚴重的衰減及干擾，而網路變壓器是一種被設計來解決如此問題的裝置。

【0003】 阻抗不匹配容易造成訊號嚴重失真或電磁波散逸，而為了實現阻抗匹配，網路變壓器的特性阻抗（Characteristic Impedance）必須符合預設規格（即，網路變壓器的特性阻抗必須在特定工作頻段內維持在一預設範圍內）。特性阻抗與網路變壓器的電阻值、電感值與電容值有關，而網路變壓器的電阻值、電感值與電容值會因為其設計模式的不同而不同。一般來說，在網路變壓器的設計階段，可以完整地量測或估測出網路變壓器的電阻值與電感值，但由於纏繞在網路變壓器鐵芯上的複數漆包線之間的線電容在網路變壓器內的位置是相當分散的，故通常難以完整地量測或估測網路變壓器的電容值，這也導致無法在網路變壓器的設計階段就正確地計算出其特性阻抗，而是必須等到完成網路變壓器的設計之後，才根據設計好的網路變壓器的電阻值、電感值與電容值計算其特性

阻抗。

【0004】由於影響網路變壓器的特性阻抗的因子是難以控制的，一旦發現設計好的網路變壓器的特性阻抗不符合預設標準，傳統的做法是回到網路變壓器的設計階段，並對網路變壓器的設計模式進行調整，而這樣的做法顯然耗時費力而沒有效率。除此之外，當為了改變特性阻抗而調整網路變壓器的設計模式時，通常也將一併改變了網路變壓器的其他屬性（例如，插入損失（Insertion Loss）、回波損失（Return Loss）等等），這將增加了將網路變壓器設計為同時符合多種預設標準（例如，特性阻抗標準、插入損失標準、回波損失標準等等）的難度。因此，傳統的做法也不乏有直接降低或甚至不考慮網路變壓器的特性阻抗的預設標準。

【0005】有鑑於此，如何設計出一種能夠使網路變壓器符合特性阻抗標準的特定變壓器結構以及提供一種製造具備該特定變壓器結構的網路變壓器的方法，將是本發明所屬技術領域亟待解決的問題。

【發明內容】

【0006】為了解決至少上述的問題，本發明的實施例提供了一種網路變壓器。該網路變壓器可包含一變壓器鐵芯及複數漆包線。該等複數漆包線纏繞在該變壓器鐵芯上，且在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線。該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【0007】為了解決至少上述的問題，本發明的實施例還提供了一種網路變

壓器。該網路變壓器可包含一變壓器鐵芯、複數漆包線及一濾波器鐵芯。該等複數漆包線纏繞在該變壓器鐵芯上，且在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該變壓器鐵芯的一側形成一絞線。該濾波器鐵芯被該絞線纏繞，且該絞線在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線。該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【0008】為了解決至少上述的問題，本發明的實施例還提供了一種製造一網路變壓器的方法。該方法可包含以下步驟：在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；以及部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【0009】為了解決至少上述的問題，本發明的實施例還提供了一種製造一網路變壓器的方法。該方法可包含以下步驟：在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該變壓器鐵芯的一側形成一絞線；在一濾波器鐵芯上纏繞該絞線，且在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；以及部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【0010】 本文揭露的網路變壓器具有特定的變壓器結構，也就是在網路變壓器的一次側的訊號引線有一部分是互絞的結構，且在網路變壓器的二次側的訊號引線也有一部分是互絞的結構，而這樣的互絞結構可以在不改變網路變壓器的設計模式的情況下額外增加網路變壓器的線電容，進而使得網路變壓器的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，該互絞結構還可改善網路變壓器的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。據此，本文揭露的網路變壓器能夠有效地解決傳統的網路變壓器所面臨的上述問題。另外，在本文揭露的製造網路變壓器的方法中，可以在完成網路變壓器的設計之後，對網路變壓器的一次側與二次側的訊號引線分別進行互絞，藉以在不改變網路變壓器的設計模式的情況下額外增加網路變壓器的線電容，進而有效地控制該網路變壓器的特性阻抗，且使得該網路變壓器的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，透過該互絞動作，還可一併控制網路變壓器的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。據此，本文揭露的製造網路變壓器的方法也能夠有效地解決傳統的製造網路變壓器的方法所面臨的上述問題。

【0011】 以上內容並非為了限制本發明，而只是概括地敘述了本發明可解決的技術問題、可採用的技術手段以及可達到的技術功效，以讓本發明所屬技術領域中具有通常知識者初步地瞭解本發明。根據檢附的圖式及以下的實施方式所記載的內容，本發明所屬技術領域中具有通常知識者便可進一步瞭解本發明的各種實施例的細節。

【圖式簡單說明】

【0012】 圖1例示了根據本發明某些實施例的網路變壓器的架構示意圖。

【0013】 圖2例示了根據本發明某些其他實施例的網路變壓器的架構示意

圖。

【0014】圖3A例示了一種傳統網路變壓器的插入損失的示意圖。

【0015】圖3B例示了根據本發明改良的網路變壓器的插入損失的示意圖。

【0016】圖3C例示了一種傳統網路變壓器的回波損失的示意圖。

【0017】圖3D例示了根據本發明改良的網路變壓器的回波損失的示意圖。

【0018】圖3E例示了一種傳統網路變壓器的特性阻抗的示意圖。

【0019】圖3F例示了根據本發明改良的網路變壓器的特性阻抗的示意圖。

【0020】圖4例示了根據本發明某些實施例的製造網路變壓器的方法的流程圖。

【0021】圖5例示了根據本發明某些其他實施例的製造網路變壓器的流程圖。

【實施方式】

【0022】以下將透過多個實施例來說明本發明，惟這些實施例並非用以限制本發明只能根據所述操作、環境、應用、結構、流程或步驟來實施。與本發明非直接相關的元件並未繪示於圖式中，但可隱含於圖式中。於圖式中，各元件（element）的尺寸以及各元件之間的比例僅是範例，而非用以限制本發明。除了特別說明之外，在以下內容中，相同（或相近）的元件符號可對應至相同（或相近）的元件。在可被實現的情況下，如未特別說明，以下所述的每一個元件的數量可以是一個或多個。

【0023】本揭露使用之用語僅用於描述實施例，並不意圖限制本發明。除非上下文另有明確說明，否則單數形式「一」也旨在包括複數形式。「包括」、「包含」等用語指示所述特徵、整數、步驟、操作、元素及／或元件的存在，但

並不排除一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元素、元件及／或前述之組合之存在。用語「及／或」包含一或多個相關所列項目的任何及所有的組合。

【0024】除非上下文另有其他說明，否則有關「第一正引線」、「第一負引線」、「第二正引線」、「第二負引線」、「第一負接地線」、「第一正接地線」、「第二負接地線」、「第二正接地線」的定義，應採取以下解釋：「第一」表示位於網路變壓器的一次側；「第二」表示位於網路變壓器的二次側；「正」表示來自於漆包線的線頭；的「負」表示來自於漆包線的線尾；「引線」表示作為網路變壓器的訊號端；以及「接地線」表示作為網路變壓器的接地端。

【0025】圖1例示了根據本發明某些實施例的網路變壓器的架構示意圖。圖1所示內容僅是為了舉例說明本發明的實施例，而非為了限制本發明的保護範圍。

【0026】如圖1所示，網路變壓器1可包含一變壓器鐵芯10。根據不同的應用，變壓器鐵芯10可以是各種可供漆包線纏繞而形成電感線圈的鐵芯。舉例而言，變壓器鐵芯10的形狀可以是環型鐵芯、口型鐵芯、日型鐵芯、工字鼓型鐵芯、I型鐵芯、C型鐵芯、罐型磁芯等等，而變壓器鐵芯10的材料可以是氧化鐵、矽鋼、合金粉末等等，但不以此為限。。

【0027】除了變壓器鐵芯10以外，網路變壓器1還可包含纏繞在變壓器鐵芯10上的多條漆包線，且這些漆包線是具有絕緣層的各種金屬導線。根據不同的工作頻段（例如1G、2.5G、5G、10Gbps）所要達到的通訊特性，可以決定纏繞於網路變壓器1的變壓器鐵芯10上的漆包線的數量，且可以決定將漆包線纏繞至變壓器鐵芯10的方式及圈數。換言之，在本發明的實施例中，漆包線的數量、將漆包線纏繞至變壓器鐵芯10的方式及圈數均不是限制。舉例而言，漆包線的數量

可以是四條、六條、八條、十二條、十六條等等。舉例而言，纏繞圈數可以是六圈、八圈、十圈、二十圈等等。舉例而言，纏繞方式可以是先將所有漆包線互絞絞成一絞線再將該絞線纏繞在變壓器鐵芯10上、先將某些漆包線互絞再分別將這些絞線纏繞在變壓器鐵芯10上、或是將所有漆包線直接纏繞在變壓器鐵芯10上等等。

【0028】 參照圖1，舉例而言，網路變壓器1可包含四條漆包線W1、W2、W3、W4，其中漆包線W1、W2、W3、W4被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，而透過線路整理，可在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器1的一次側）拉出或形成一第一正引線W11、一第一負引線W22、一第一負接地線W12與一第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側（即，網路變壓器1的二次側）拉出或形成一第二正引線W31、一第二負引線W42、一第二負接地線W32與一第二正接地線W41。

【0029】 第一正引線W11與第一負引線W22分別作為網路變壓器1的一次側的二個訊號端，其中第一正引線W11與第一負引線W22部分地互絞，且第一正引線W11來自於漆包線W1的線頭，而第一負引線W22來自於漆包線W2的線尾。第一負接地線W12與第一正接地線W21共同作為網路變壓器1的一次側的接地端，其中第一負接地線W12與第一正接地線W21部分地互絞或全部互絞，且第一負接地線W12來自於漆包線W1的線尾，而第一正接地線W21來自於漆包線W2的線頭。

【0030】 第二正引線W31與第二負引線W42分別作為網路變壓器1的二次側的二個訊號端，其中第二正引線W31與第二負引線W42是部分地互絞，且第二正引線W31來自於漆包線W3的線頭，而第二負引線W42來自於漆包線W4的線

尾。第二負接地線W32與第二正接地線W41共同作為網路變壓器1的二次側的接地端，其中第二負接地線W32與第二正接地線W41部分地互絞或全部互絞，且第二負接地線W32來自於漆包線W3的線尾，而第二正接地線W41來自於漆包線W4的線頭。

【0031】 網路變壓器1的特性阻抗是由網路變壓器1的電阻值、電感值與電容值所決定，其中，該電感值主要取決於漆包線W1、W2、W3、W4纏繞變壓器鐵芯10的圈數，該電容值主要包含雜散電容值及線電容值。雜散電容值是指網路變壓器1的一次側與二次側之間所產生的電容，而線電容值是指形成在漆包線W1、W2、W3、W4之間的電容。由於第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分以及第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分可以在不改變網路變壓器1的設計模式的情況下額外增加網路變壓器1的線電容，進而使得網路變壓器1的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，該互絞結構還可改善網路變壓器的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。

【0032】 在某些實施例中，可選地，第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分和第一負接地線W12與第一正接地線W21的互絞部分還可以彼此互絞，藉此將可以固定第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分在網路變壓器1內的位置，且提升網路變壓器1的線電容。另外，可選地，第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分和第二負接地線W32與第二正接地線W41的互絞部分還可以彼此互絞，藉此將可以固定第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分在網路變壓器1內的位置，且進一步提升網路變壓器1的線電容。透過上述額外的互絞動作，還可以節省封裝網路變壓器1所需的空間，且有助於封裝網路變壓器1前的線路整理。

【0033】 在其他實施例中，網路變壓器1可包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、一漆包線W3與一漆包線W4共六條漆包線，其中該六條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器1的一次側）形成二條第一正引線W11、二條第一負引線W22、二條第一負接地線W12與二條第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側（即，網路變壓器1的二次側）形成一第二正引線W31、一第二負引線W42、一第二負接地線W32與一第二正接地線W41。不同於四條漆包線W1、W2、W3、W4的實施例，在六條漆包線的這些實施例中，該二條第一正引線W11作為網路變壓器1的一次側的一個訊號端，該二條第一負引線W22作為網路變壓器1的一次側的另一個訊號端，且該二條第一正引線W11與該二條第一負引線W22部分地互絞。另外，該二條第一負接地線W12與該二條第一正接地線W21共同作為網路變壓器1的一次側的接地端，且該二條第一負接地線W12與該二條第一正接地線W21部分地互絞或全部互絞。

【0034】 在其他實施例中，網路變壓器1可包含一漆包線W1、一漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共六條漆包線，其中該六條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器1的一次側）形成一第一正引線W11、一第一負引線W22、一第一負接地線W12與一第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側（即，網路變壓器1的二次側）形成二條第二正引線W31、二條第二負引線W42、二條第二負接地線W32與二條第二正接地線W41。不同於四條漆包線W1、W2、W3、W4的實施例，在六條漆包線的這些實施例中，該二條第二正引線W31作為網路變壓器1的二次側的一個訊號端，該二條第二負引線W42作為網路變壓器1的二次側的另一個訊

號端，且該二條第二正引線W31與該二條第二負引線W42部分地互絞。另外，該二條第二負接地線W32與該二條第二正接地線W41共同作為網路變壓器1的二次側的接地端，且該二條第二負接地線W32與該二條第二正接地線W41部分地互絞或全部互絞。

【0035】 在其他實施例中，網路變壓器1可包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共八條漆包線，其中該八條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器1的一次側）形成二條第一正引線W11、二條第一負引線W22、二條第一負接地線W12與二條第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側（即，網路變壓器1的二次側）形成二條第二正引線W31、二條第二負引線W42、二條第二負接地線W32與二條第二正接地線W41。不同於四條漆包線W1、W2、W3、W4的實施例，在八條漆包線的這些實施例中，該二條第一正引線W11作為網路變壓器1的一次側的一個訊號端，該二條第一負引線W22作為網路變壓器1的一次側的另一個訊號端，且該二條第一正引線W11與該二條第一負引線W22部分地互絞；而該二條第二正引線W31作為網路變壓器1的二次側的一個訊號端，該二條第二負引線W42作為網路變壓器1的二次側的另一個訊號端，且該二條第二正引線W31與該二條第二負引線W42部分地互絞。另外，該二條第一負接地線W12與該二條第一正接地線W21共同作為網路變壓器1的一次側的接地端，且該二條第一負接地線W12與該二條第一正接地線W21部分地互絞或全部互絞；而該二條第二負接地線W32與該二條第二正接地線W41共同作為網路變壓器1的二次側的接地端，且該二條第二負接地線W32與該二條第二正接地線W41部分地互絞或全部互絞。

【0036】圖2例示了根據本發明某些其他實施例的網路變壓器的架構示意圖。圖2所示內容僅是為了舉例說明本發明的實施例，而非為了限制本發明。以下敘述將著重於圖1所示網路變壓器1與圖2所示網路變壓器2之間的相異之處。

【0037】如圖2所示，網路變壓器2除了變壓器鐵芯10與四條漆包線W1、W2、W3、W4之外，還包含一濾波器鐵芯22。濾波器鐵芯22可以作為一共模濾波器，用以濾除網路變壓器2的共模訊號。四條漆包線W1、W2、W3、W4被纏繞在變壓器鐵芯10上，且在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器2的一次側）形成一第一正引線W11、一第一負引線W22、一第一負接地線W12與一第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側形成一訊號絞線與一接地絞線。該訊號絞線為漆包線W3的線頭與漆包線W4的線尾互絞而成的雙絞線，而該接地絞線是漆包線W3的線尾與漆包線W4的線頭互絞而成的雙絞線。

【0038】網路變壓器2的一次側的訊號引線以及接地線的設置與網路變壓器1的一次側的訊號引線以及接地線的設置相同。形成在變壓器鐵芯的該另一側的該接地絞線將作為網路變壓器2的二次側的接地端（也就是，部分互絞或全部互絞的第二負接地線W32與第二正接地線W41），而形成在變壓器鐵芯的該另一側的該訊號絞線被纏繞在濾波器鐵芯22上，且在濾波器鐵芯22的一側形成一第二正引線W31與一第二負引線W42。第二正引線W31與第二負引線W42分別作為網路變壓器2的二次側的二個訊號端，且第二正引線W31與第二負引線W42部分地互絞。如同網路變壓器1，第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分以及第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分也可以在不改變網路變壓器2的設計模式的情況下額外增加網路變壓器2的線電容，進而使得網路變壓器2的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，該互絞結構還可改善網路變壓器

的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。

【0039】 在其他實施例中，網路變壓器2可包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、一漆包線W3與一漆包線W4共六條漆包線，其中該六條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器2的一次側）形成二條第一正引線W11、二條第一負引線W22、二條第一負接地線W12與二條第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側形成一訊號絞線與一接地絞線。該訊號絞線為漆包線W3的線頭與漆包線W4的線尾互絞而成的雙絞線，而該接地絞線是漆包線W3的線尾與漆包線W4的線頭互絞而成的雙絞線。該接地絞線將作為網路變壓器2的二次側的接地端，而該訊號絞線被纏繞在濾波器鐵芯22上，且在濾波器鐵芯22的一側形成一第二正引線W31與一第二負引線W42。第二正引線W31與第二負引線W42分別作為網路變壓器2的二次側的二個訊號端，且第二正引線W31與第二負引線W42部分地互絞。

【0040】 在其他實施例中，網路變壓器2可包含一漆包線W1、一漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共六條漆包線，其中該六條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器2的一次側）形成一第一正引線W11、一第一負引線W22、一第一負接地線W12與一第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側形成一訊號絞線與一接地絞線。該訊號絞線為該二條漆包線W3的線頭與該二條漆包線W4的線尾互絞而成的四絞線，而該接地絞線是該二條漆包線W3的線尾與該二條漆包線W4的線頭互絞而成的四絞線。該接地絞線將作為網路變壓器2的二次側的接地端，而該訊號絞線被纏繞在濾波器鐵芯22上，且在濾波器鐵芯22的一側形成二條第二正引線W31與二條第二負引線W42。該二條第二正引線W31作為網路變壓器2的二

次側的一個訊號端，該二條第二負引線W42作為網路變壓器2的二次側的另一個訊號端，且該二條第二正引線W31與該二條第二負引線W42部分地互絞。

【0041】 在其他實施例中，網路變壓器2可包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共八條漆包線，其中該八條漆包線被絞成一絞線，且該絞線被纏繞在變壓器鐵芯10上，並在變壓器鐵芯10的一側（即，網路變壓器2的一次側）形成二條第一正引線W11、二條第一負引線W22、二條第一負接地線W12與二條第一正接地線W21，以及在變壓器鐵芯10的另一側形成一訊號絞線與一接地絞線。該訊號絞線為該二條漆包線W3的線頭與該二條漆包線W4的線尾互絞而成的四絞線，而該接地絞線是該二條漆包線W3的線尾與該二條漆包線W4的線頭互絞而成的四絞線。該接地絞線將作為網路變壓器2的二次側的接地端，而該訊號絞線被纏繞在濾波器鐵芯22上，且在濾波器鐵芯22的一側形成二條第二正引線W31與二條第二負引線W42。該二條第二正引線W31作為網路變壓器2的二次側的一個訊號端，該二條第二負引線W42作為網路變壓器2的二次側的另一個訊號端，且該二條第二正引線W31與該二條第二負引線W42部分地互絞。

【0042】 在某些實施例中，網路變壓器2的複數條漆包線可以在其變壓器鐵芯10的該另一側上只形成一絞線，且該絞線被纏繞到濾波器鐵芯22上，並在濾波器鐵芯22的一側形成網路變壓器2的二次側的二個訊號端以及接地端。當網路變壓器2包含一漆包線W1、一漆包線W2、一漆包線W3與一漆包線W4共四條漆包線時，或是當網路變壓器2包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、一漆包線W3與一漆包線W4共六條漆包線時，該絞線是由漆包線W3的線頭、漆包線W3的線尾、漆包線W4的線頭、與漆包線W4線尾這四條線互絞而成的四絞線，且漆包線

W3的線頭與漆包線W4的線尾分別在濾波器鐵芯22的該側形成一第二正引線W31與一第二負引線W42，而漆包線W3的線尾與漆包線W4的線頭則分別在濾波器鐵芯22的該側形成一第二負接地線W32與一第二正接地線W41。第二正引線W31與第二負引線W42分別作為網路變壓器2的二次側的二個訊號端，而第二負接地線W32與第二正接地線W41共同作為網路變壓器2的二次側的接地端。

【0043】另外，當網路變壓器2包含一漆包線W1、一漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共六條漆包線時，或是當網路變壓器2包含二條漆包線W1、二條漆包線W2、二條漆包線W3與二條漆包線W4共八條漆包線時，該絞線是由該二條漆包線W3的線頭、該二條漆包線W3的線尾、該二條漆包線W4的線頭、與該二條漆包線W4線尾這八條線互絞而成的八絞線，且該二條漆包線W3的線頭在濾波器鐵芯22的該側形成二條第二正引線W31，該二條漆包線W4的線尾在濾波器鐵芯22的該側形成二條第二負引線W42，該二條漆包線W3的線尾在濾波器鐵芯22的該側形成二條第二負接地線W32，且該二條漆包線W4的線頭在濾波器鐵芯22的該側形成二條第二正接地線W41。該二條第二正引線W31作為網路變壓器2的二次側的一個訊號端，該二條第二負引線W42作為網路變壓器2的二次側的另一個訊號端，而該二條第二負接地線W32與該二條第二正接地線W41共同作為網路變壓器2的二次側的接地端。

【0044】在上述實施例中，第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分以及第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分可以在不改變網路變壓器2的設計模式的情況下額外增加網路變壓器1或網路變壓器2的線電容，進而控制網路變壓器1或網路變壓器2的特性阻抗，並使得網路變壓器1或網路變壓器2的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，該互絞結構還可改善網路變壓器

的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。在某些實施例中，為了使網路變壓器1或網路變壓器2的特性阻抗符合該預設特性阻抗標準，第一正引線W11與第一負引線W22的互絞部分與第二正引線W31與第二負引線W42的互絞部分可以根據以下至少一項因素來實現：漆包線的長度、漆包線的絞距與絞的張力等等。

【0045】圖3A、圖3C、圖3E是採用網路分析儀（是德科技產品，型號：E5071-C）對一傳統網路變壓器（快特電子產品，型號：KM24SG081 G）的插入損失、回波損失及特性阻抗進行量測所得的波形圖，而圖3B、圖3D、圖3F則是採用同一網路分析儀對根據本發明改良的網路變壓器的插入損失、回波損失及特性阻抗進行量測所得的波形圖。改良的網路變壓器與傳統網路變壓器之間的差異僅在於改良的網路變壓器的一次側和二次側的訊號引線部分地互絞。圖3A~3F所示內容僅是為了舉例說明，而非為了限制本發明的保護範圍。

【0046】可以透過網路分析儀的差分埠1與差分埠2所測量的訊號而直接獲得改良的網路變壓器與傳統網路變壓器的插入損失、回波損失，且可進一步根據以下方程式計算出改良的網路變壓器與傳統網路變壓器的特性阻抗：

$$Z_c = Z_0 \times \sqrt{\frac{\{(1 + S_{dd11})(1 + S_{dd22}) - S_{dd12}S_{dd21}\}(1 + S_{dd11})(1 - S_{dd22}) + S_{dd12}S_{dd21}}{\{(1 - S_{dd11})(1 - S_{dd22}) - S_{dd12}S_{dd21}\}(1 - S_{dd11})(1 + S_{dd22}) + S_{dd12}S_{dd21}}}$$

當中， Z_0 代表該網路分析儀於差模（Differential mode）之中的系統阻抗，

S_{dd11} 代表從差分埠1到差分埠1的差模增益（即，回波損失）， S_{dd12} 代表從差分埠1到差分埠2的差模增益， S_{dd21} 代表從差分埠2到差分埠1的差模增益（即，插入損失）， S_{dd22} 代表從差分埠2到差分埠2的差模增益。

【0047】如圖3A~3B所示，在相同插入損失的情況下，改良的網路變壓器

較傳統網路變壓器可以工作在更高頻的頻帶。如圖3C~3D所示，在相同頻寬的情況下，改良的網路變壓器較傳統網路變壓器具有較低的回波損失。如第3E~3F圖所示，在相同特性阻抗的情況下（例如 $100\pm 15\text{dB}$ ），改良的網路變壓器較傳統網路變壓器具有較廣且較高的工作頻帶；另外，傳統網路變壓器的特性阻抗的偏移量大（不穩定），但改良的網路變壓器的特性阻抗的偏移量極小（很穩定）。因此，由圖3A~3F可知，根據本發明改良網路變壓器可以在不改變網路變壓器的設計模式的情況下額外增加網路變壓器的線電容，進而使得網路變壓器的特性阻抗符合一預設的特性阻抗標準。除此之外，根據本發明改良網路變壓器還可改善網路變壓器的其他屬性（例如，插入損失、回波損失等等）。

【0048】圖4例示了根據本發明某些實施例的製造網路變壓器的方法的流程圖。圖4所示內容僅是為了舉例說明本發明的實施例，而非為了限制本發明的保護範圍。

【0049】參照圖4，一種製造一網路變壓器的方法4可包含以下步驟：在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線（標示為步驟401）；部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準（標示為步驟403）。

【0050】根據某些實施例，在製造網路變壓器的方法4中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【0051】 根據某些實施例，在製造網路變壓器的方法4中，除了使該網路變壓器在該工作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失標準以及一預設回波損失標準。

【0052】 根據某些實施例，除了步驟401、403之外，製造網路變壓器的方法4還包含以下步驟：互絞該複數漆包線，以使纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞。

【0053】 根據某些實施例，除了步驟401、403之外，製造網路變壓器的方法4還包含以下步驟：在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線；部分地互絞或全部互絞該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線，且部分地互絞或全部互絞該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線；以及將該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份彼此互絞，且將該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分彼此互絞。

【0054】 圖5例示了根據本發明某些實施例的製造網路變壓器的方法的流程圖。圖5所示內容僅是為了舉例說明本發明的實施例，而非為了限制本發明的保護範圍。

【0055】 參照圖5，一種製造一網路變壓器的方法5可包含以下步驟：在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一

正引線與至少一第一負引線，以及在該變壓器鐵芯的一側形成一絞線（標示為步驟501）；在一濾波器鐵芯上纏繞該絞線，且在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線（標示為步驟503）；部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準（標示為步驟505）。

【0056】 根據某些實施例，在製造網路變壓器的方法5中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【0057】 根據某些實施例，在製造網路變壓器的方法5中，除了使該網路變壓器在該工作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失標準以及一預設回波損失標準。

【0058】 根據某些實施例，除了步驟501、503、505之外，製造網路變壓器的方法4還包含以下步驟：互絞該複數漆包線，以使纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞。

【0059】 根據某些實施例，除了步驟501、503、505之外，製造網路變壓器的方法5還包含以下步驟：在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線；部分地互絞或全部互絞該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線，且部分地互絞或全部互絞該至少一第二負接地線與該至

少一第二正接地線；以及將該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份彼此互絞，且將該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分彼此互絞。

【0060】 在某些實施例中，製造網路變壓器的方法4的上述步驟可以由網路變壓器1來執行，且製造網路變壓器的方法5的上述步驟可以由網路變壓器2來執行。製造網路變壓器的方法4的每一個實施例本質上都會與網路變壓器1的某一個實施例相對應。因此，即使上文未針對製造網路變壓器的方法4的每一個實施例進行詳述，本發明所屬技術領域中具有通常知識者仍可根據上文針對網路變壓器1的說明而直接瞭解製造網路變壓器的方法4的未詳述的實施例。同樣地，製造網路變壓器的方法5的每一個實施例本質上都會與網路變壓器2的某一個實施例相對應。因此，即使上文未針對製造網路變壓器的方法5的每一個實施例進行詳述，本發明所屬技術領域中具有通常知識者仍可根據上文針對網路變壓器2的說明而直接瞭解製造網路變壓器的方法5的未詳述的實施例。

【0061】 上述實施例只是舉例來說明本發明，而非為了限制本發明的保護範圍。任何針對上述實施例進行修飾、改變、調整、整合而產生的其他實施例，只要是本發明所屬技術領域中具有通常知識者不難思及的，都已涵蓋在本發明的保護範圍內。本發明的保護範圍以申請專利範圍為準。

【符號說明】

【0062】 如下所示：

1、2：網路變壓器

10：變壓器鐵芯

22：濾波器鐵芯

W1、W2、W3、W4：漆包線

W11：第一正引線

W12：第一負接地線

W21：第一正接地線

W22：第一負引線

W31：第二正引線

W32：第二負接地線

W41：第二正接地線

W42：第二負引線

4：製造網路變壓器的方法

401~403：步驟

5：製造網路變壓器的方法

501~505：步驟

【生物材料寄存】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種網路變壓器，包含：

一變壓器鐵芯；以及

複數漆包線，纏繞在該變壓器鐵芯上，且在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；

其中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗（Characteristic Impedance）標準。

【請求項2】 如請求項1所述的網路變壓器，其中：該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【請求項3】 如請求項1所述的網路變壓器，其中，除了使該網路變壓器在該工作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失（Insertion Loss）標準以及一預設回波損失（Return Loss）標準。

【請求項4】 如請求項1所述的網路變壓器，其中，纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞的。

【請求項5】 如請求項1所述的網路變壓器，其中：

該等漆包線還在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線，該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線部分地互

絞或全部互絞，且該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線部分地互絞或全部互絞；以及

該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份還彼此互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分還彼此互絞。

【請求項6】 一種網路變壓器，包含：

一變壓器鐵芯；

複數漆包線，纏繞在該變壓器鐵芯上，且在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該變壓器鐵芯的一側形成一絞線；以及

一濾波器鐵芯；

其中，該絞線纏繞在該濾波器鐵芯上，且在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；以及

其中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線部分地互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線部分地互絞，使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【請求項7】 如請求項6所述的網路變壓器，其中：該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【請求項8】 如請求項6所述的網路變壓器，其中，除了使該網路變壓器在該工作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失標準以及一預設

回波損失標準。

【請求項9】 如請求項6所述的網路變壓器，其中，纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞的。

【請求項10】 如請求項6所述的網路變壓器，其中：

該等漆包線還在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線，該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線部分地互絞或全部互絞，且該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線部分地互絞或全部互絞；以及

該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份還彼此互絞，且該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分還彼此互絞。

【請求項11】 一種製造一網路變壓器的方法，包含：

在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；以及

部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【請求項12】 如請求項11所述的方法，其中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【請求項13】 如請求項11所述的方法，其中，除了使該網路變壓器在該工

作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失標準以及一預設回波損失標準。

【請求項14】 如請求項11所述的方法，還包含：互絞該複數漆包線，以使纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞。

【請求項15】 如請求項11所述的方法，還包含：

在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線；

部分地互絞或全部互絞該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線，且部分地互絞或全部互絞該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線；以及

將該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份彼此互絞，且將該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分彼此互絞。

【請求項16】 一種製造一網路變壓器的方法，包含：

在一變壓器鐵芯上纏繞複數漆包線，並在該網路變壓器的一第一側形成至少一第一正引線與至少一第一負引線，以及在該變壓器鐵芯的一側形成一絞線；

在一濾波器鐵芯上纏繞該絞線，且在該網路變壓器的一第二側形成至少一第二正引線與至少一第二負引線；以及

部分地互絞該至少一第一正引線與該至少一第一負引線，且部分地互絞該

至少一第二正引線與該至少一第二負引線，以產生該網路變壓器，並使得該網路變壓器在一工作頻段內符合一預設特性阻抗標準。

【請求項17】 如請求項16所述的方法，其中，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部分以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分是依據以下至少一項而完成的：線長、絞距與張力。

【請求項18】 如請求項16所述的方法，其中，除了使該網路變壓器在該工作頻段內符合該預設特性阻抗標準之外，該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分還使得該網路變壓器在該工作頻段內符合一預設插入損失標準以及一預設回波損失標準。

【請求項19】 如請求項16所述的方法，還包含：互絞該複數漆包線，以使纏繞在該變壓器鐵芯上的該複數漆包線是彼此互絞。

【請求項20】 如請求項16所述的方法，還包含：

在該網路變壓器的該第一側形成至少一第一負接地線與至少一第一正接地線，且在該網路變壓器的該第二側形成至少一第二負接地線與至少一第二正接地線；

部分地互絞或全部互絞該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線，且部分地互絞或全部互絞該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線；以及

將該至少一第一正引線與該至少一第一負引線的互絞部份以及該至少一第一負接地線與該至少一第一正接地線的互絞部份彼此互絞，且將該至少一第二正引線與該至少一第二負引線的互絞部分以及該至少一第二負接地線與該至少一第二正接地線的互絞部分彼此互絞。

【發明圖式】

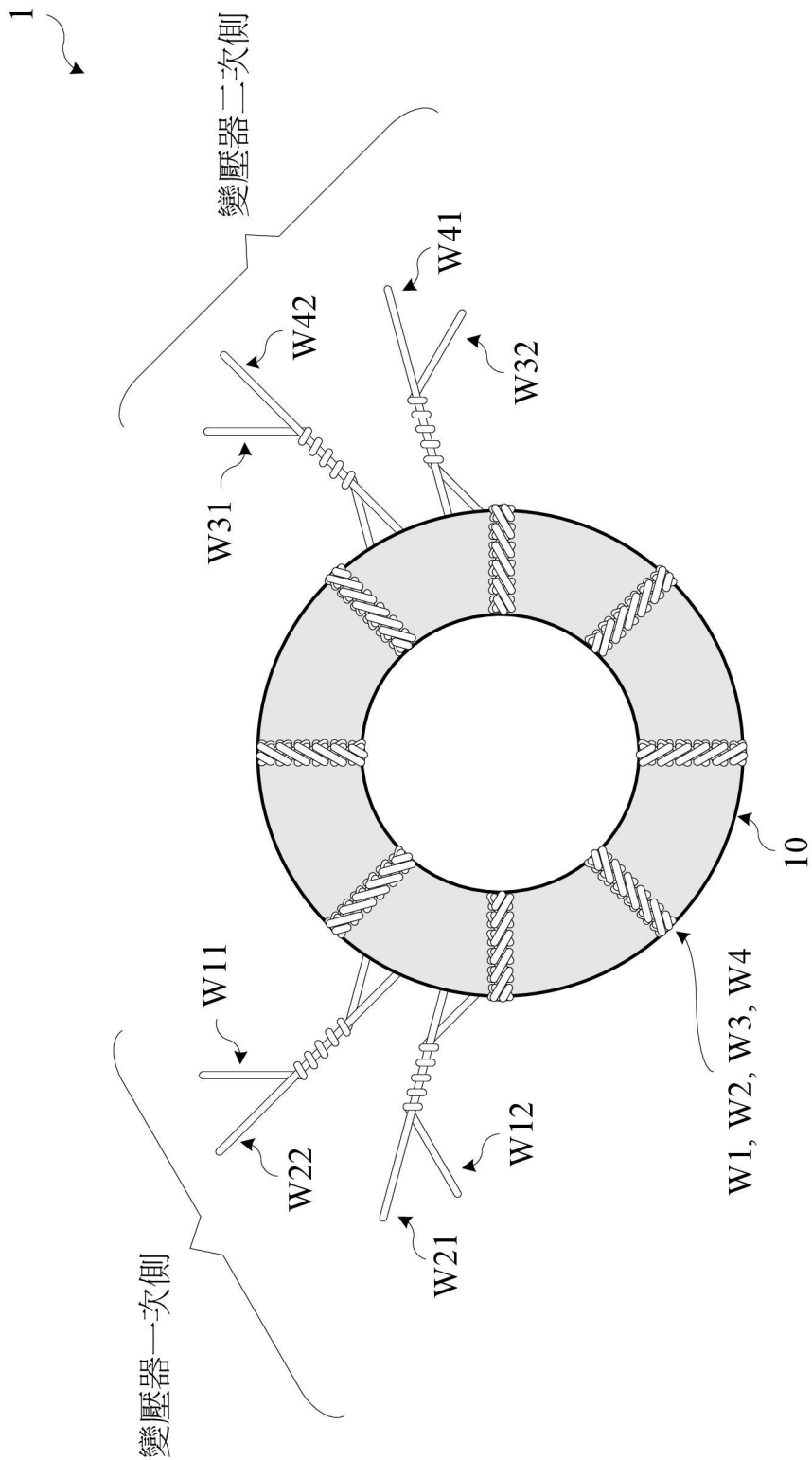


圖 1

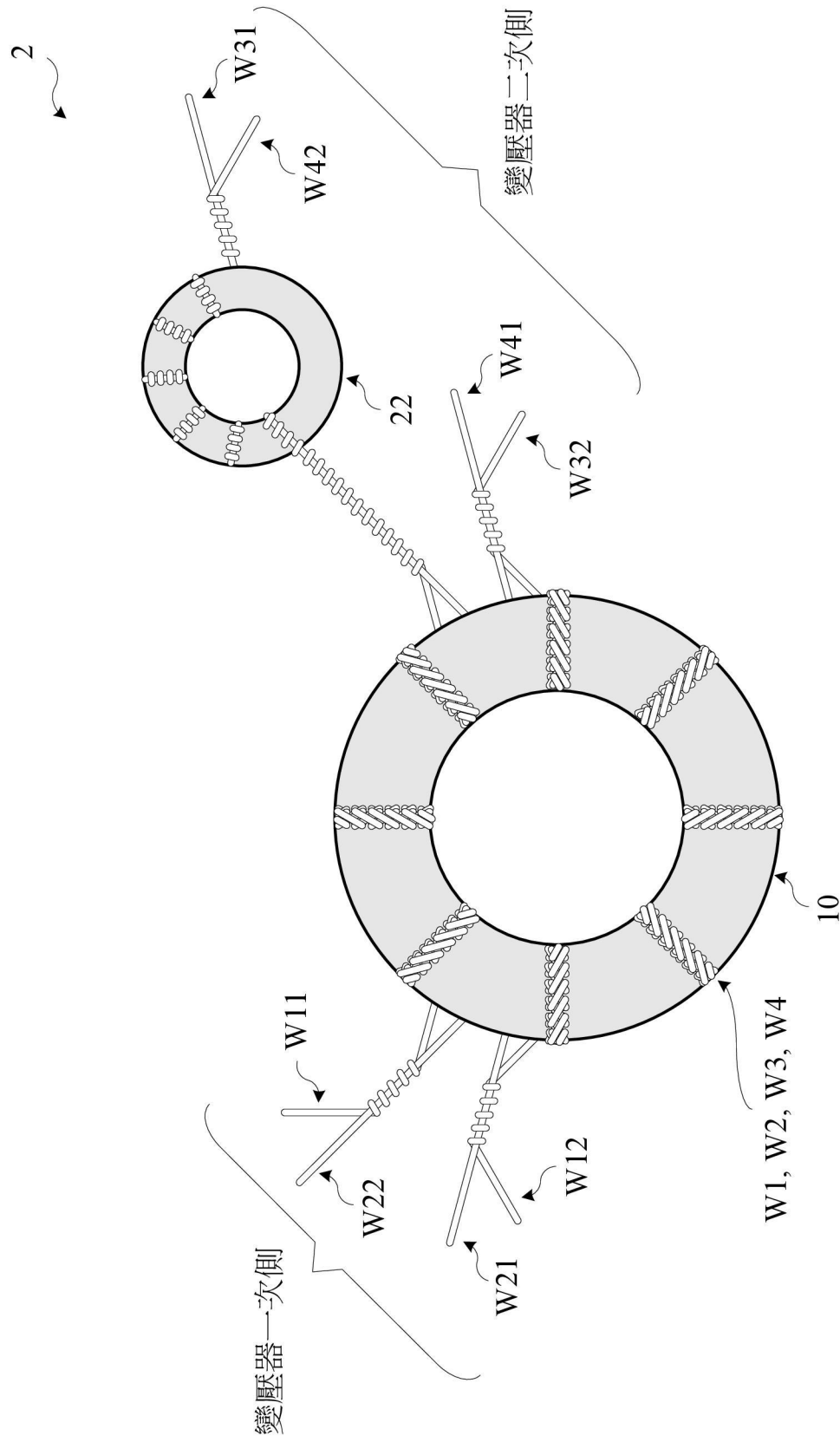


圖 2

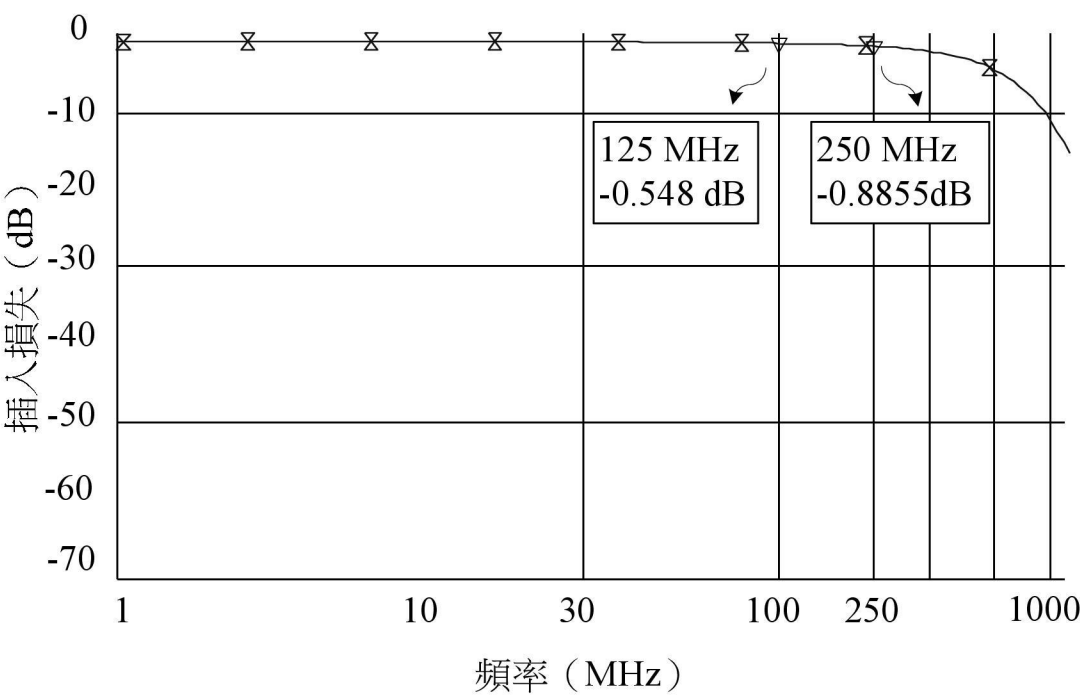


圖 3A

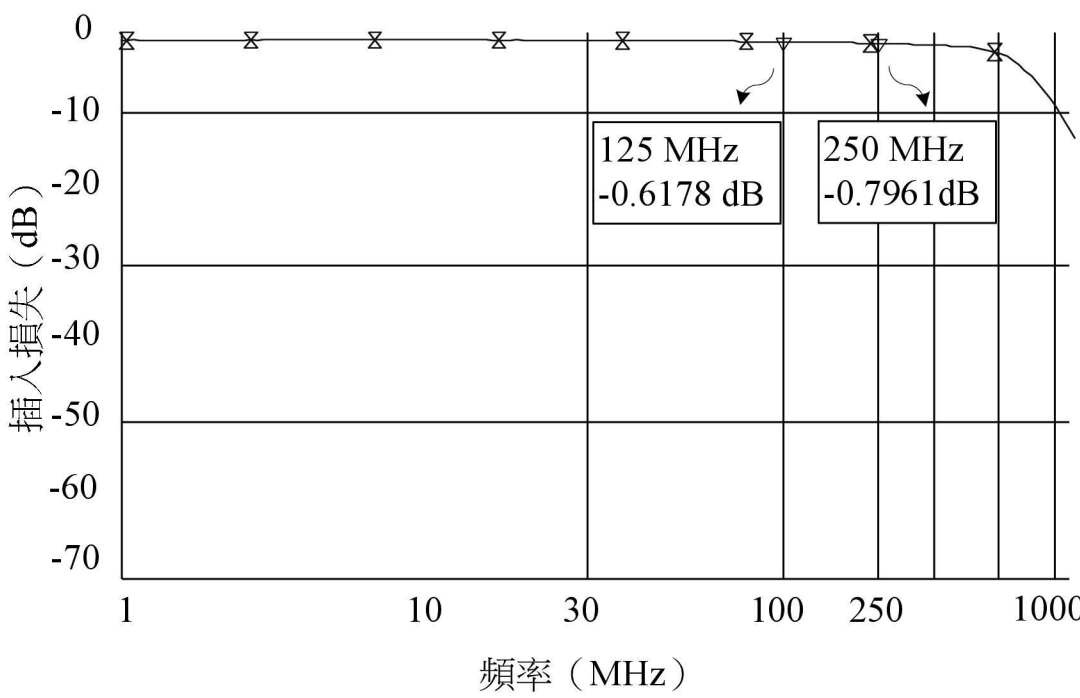


圖 3B

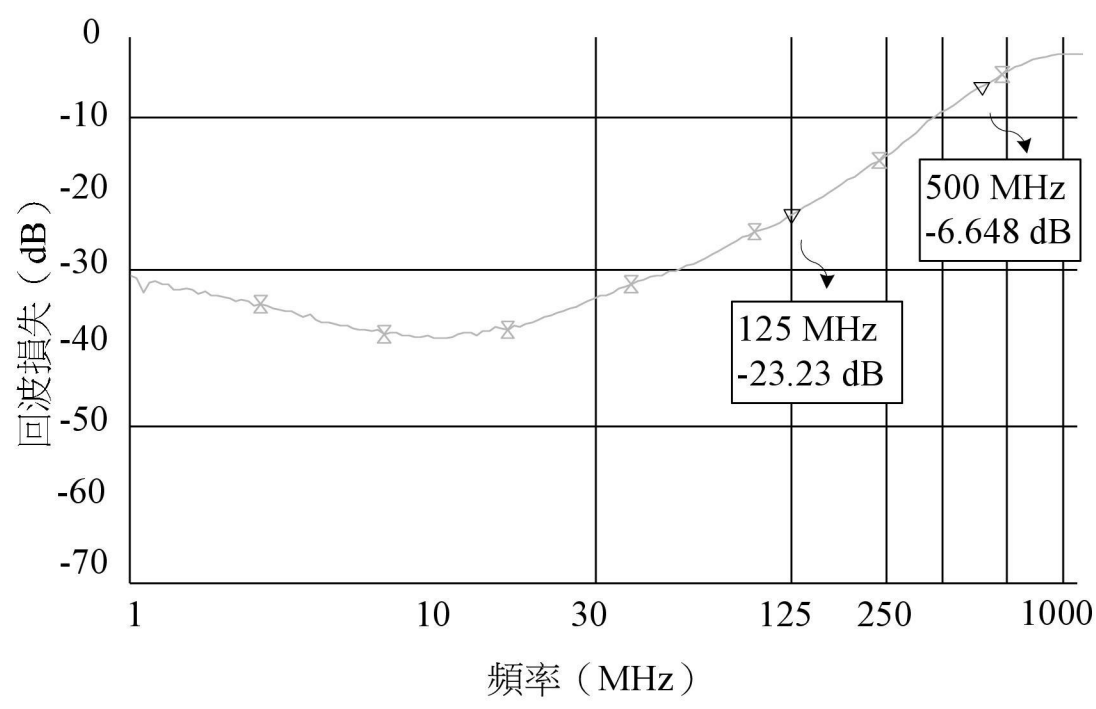


圖 3C

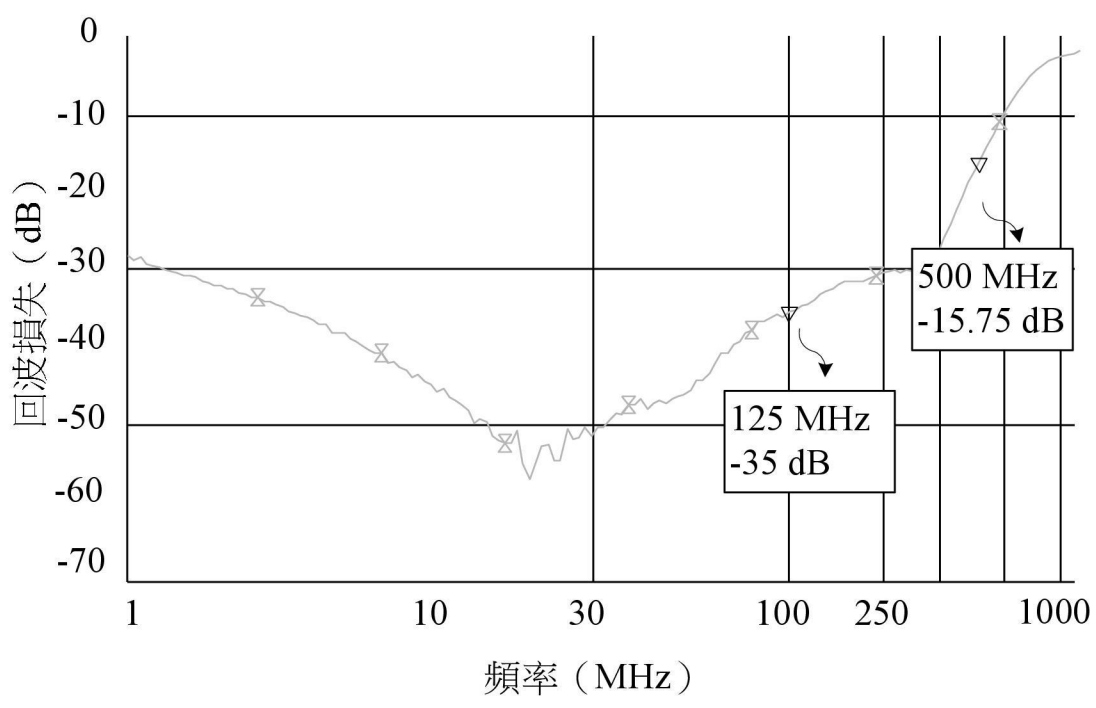


圖 3D

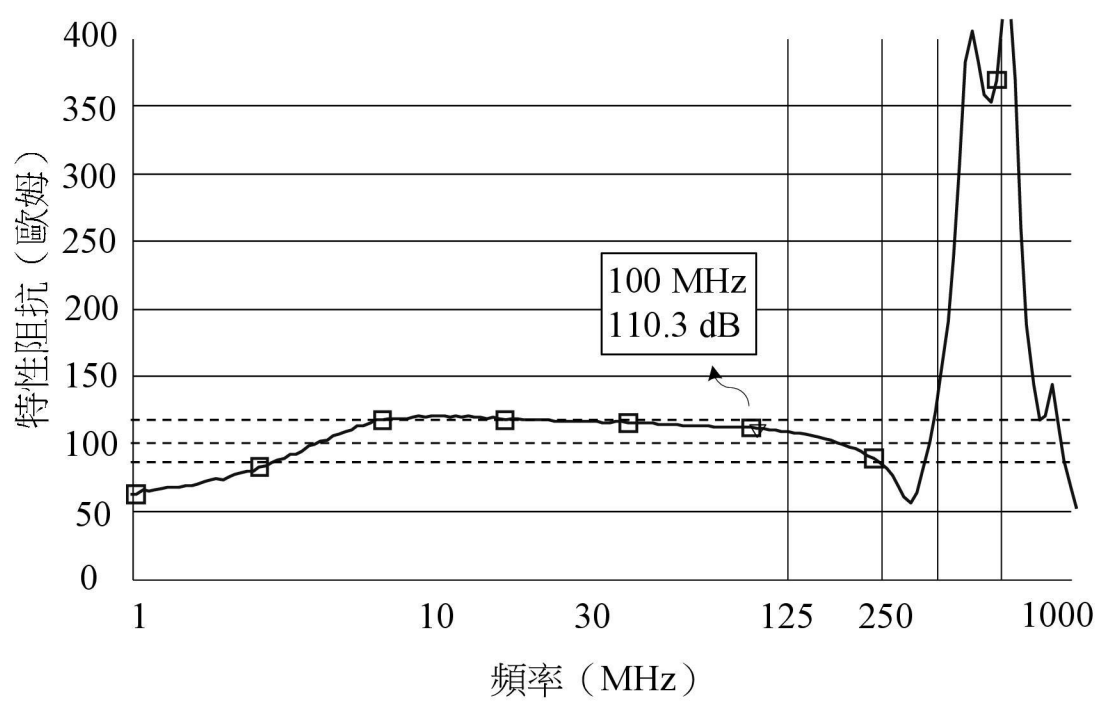


圖 3E

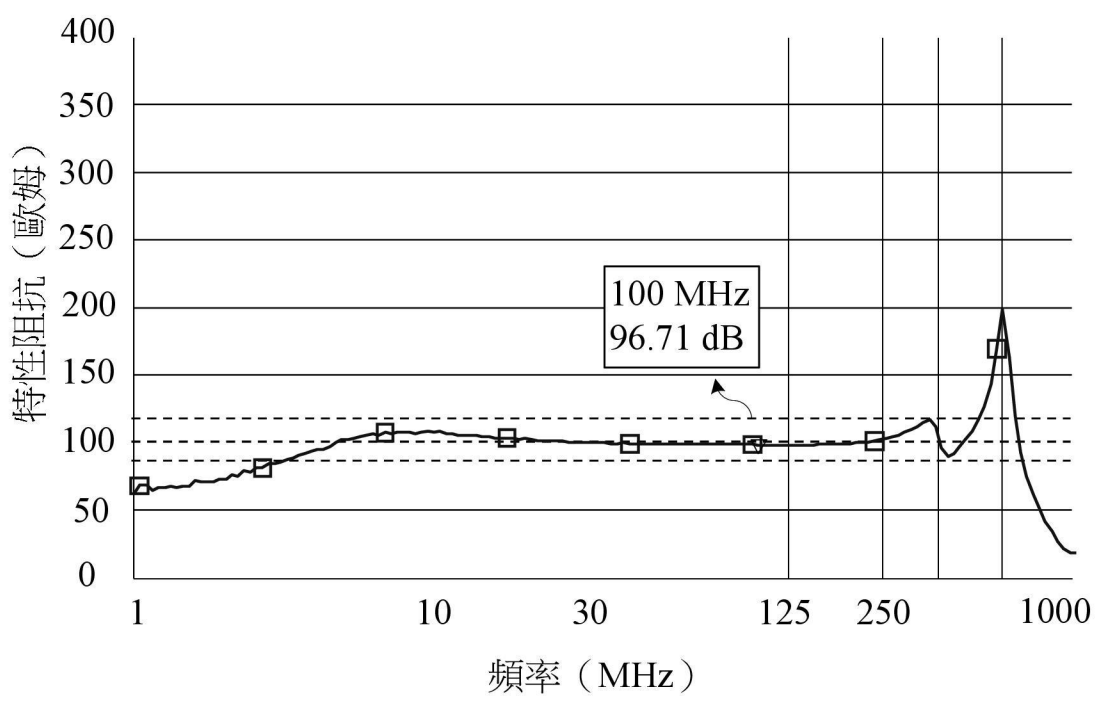


圖 3F

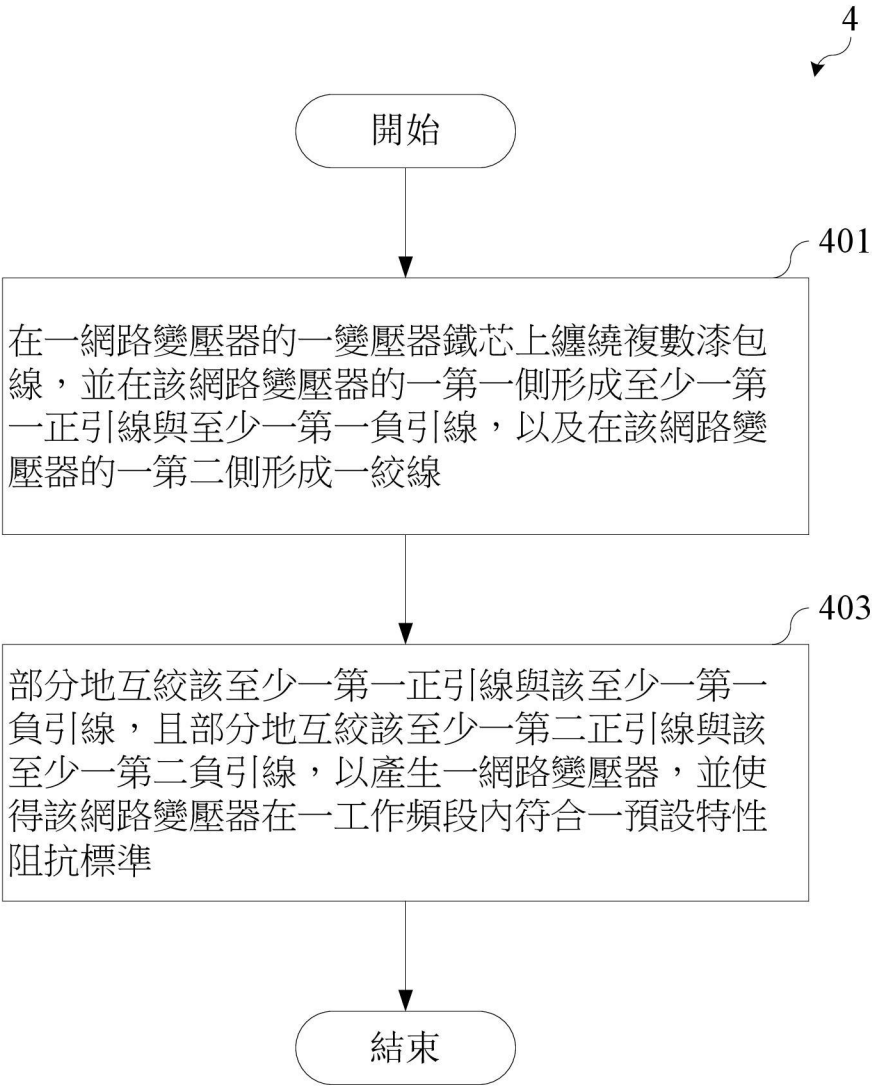


圖 4

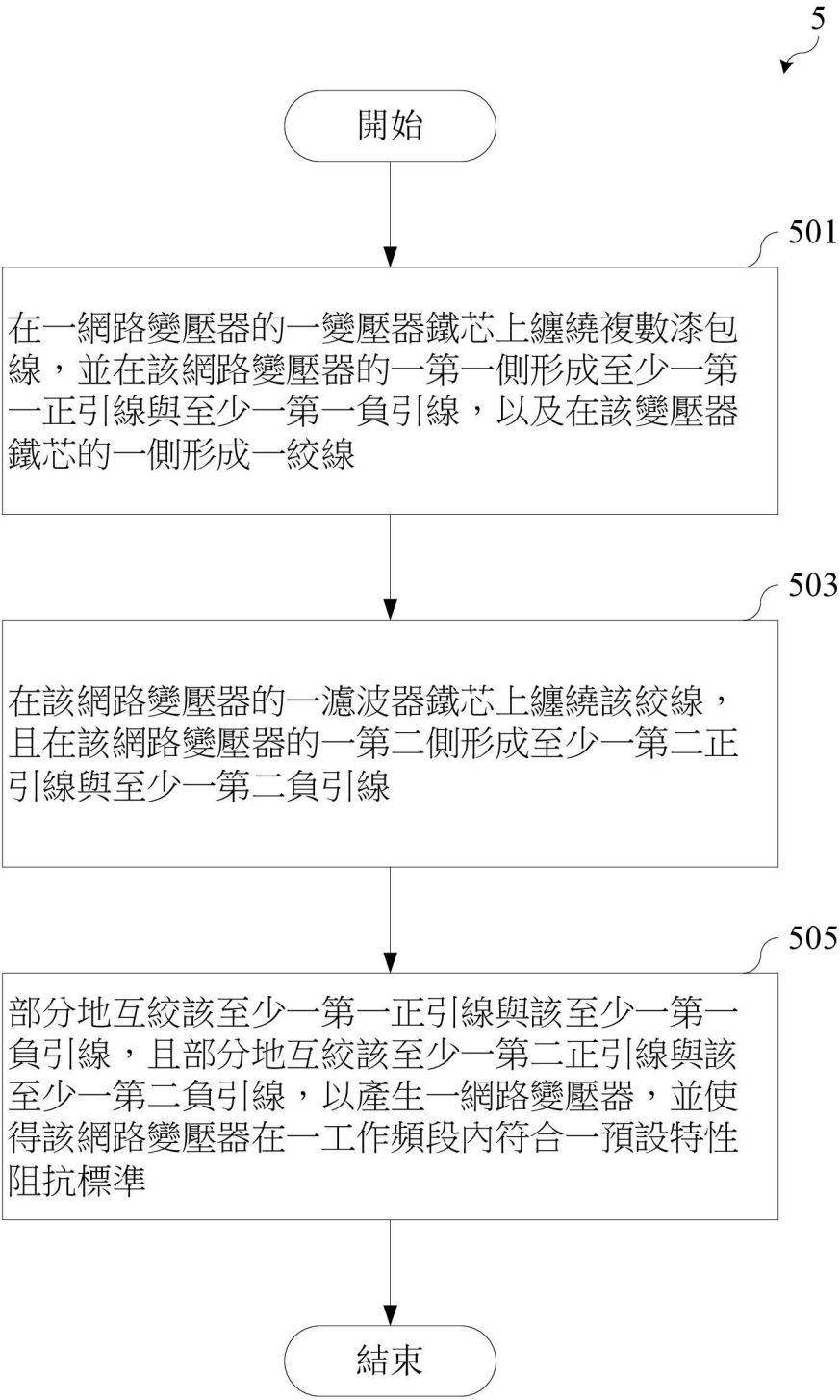


圖 5