



(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 I799576 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：108115399

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 03 日

(51)Int. Cl. : G01R1/067 (2006.01)

G01R1/38 (2006.01)

(30)優先權：2018/05/09 美國

15/975,000

(71)申請人：美商富克有限公司(美國) FLUKE CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：瓦容斯 傑佛瑞 WORONES, JEFFREY EDWARD (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 104459226A

US 5180972B

審查人員：黃是衡

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 28 頁

(54)名稱

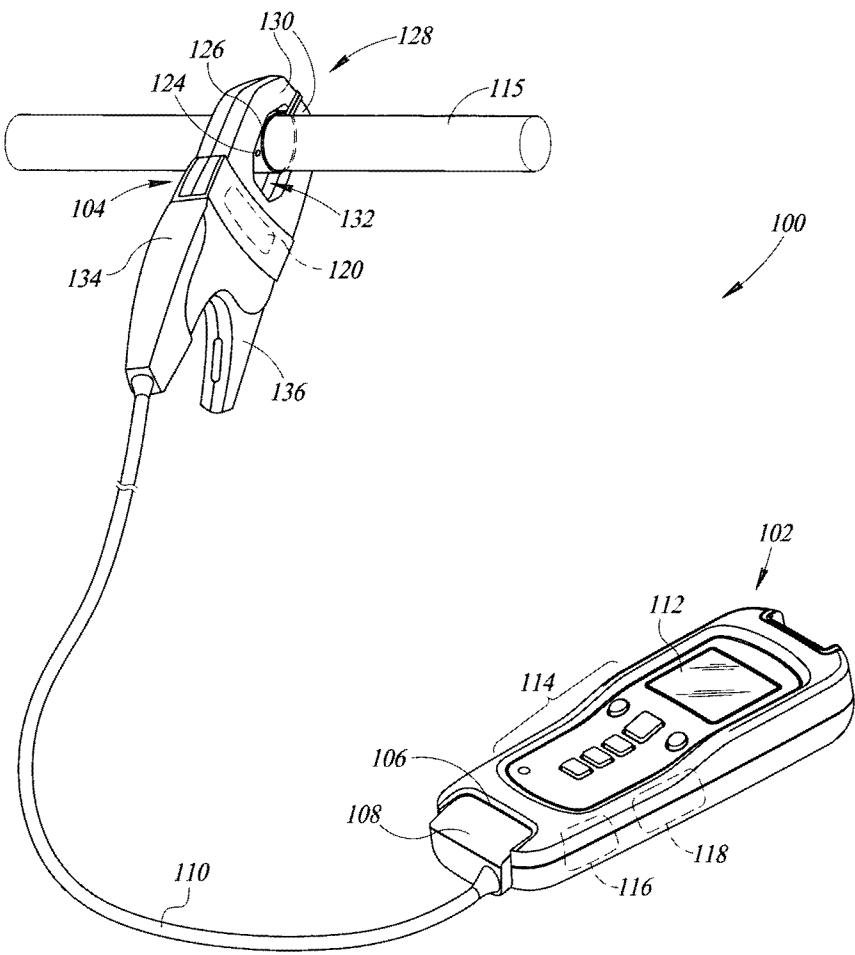
用於非接觸式電參數測量之夾鉗探針

(57)摘要

用於測量一絕緣或裸未絕緣導體(例如，絕緣導線)中之電參數(例如，電壓、電流、功率)而不需要介於導體與夾鉗探針之間的電流連接之系統及方法。一夾鉗探針可包括一通常閉合的、裝載彈簧的鉗口(jaw)，該鉗口具有一可撓性帶於其中，該可撓性帶包括一或多個非接觸式感測器。該鉗口亦可包括一羅哥斯基線圈以實現非接觸式電流測量。一使用者可壓縮該夾鉗探針之把手以打開其鉗口。在放開位置中，使用者可將該鉗口定位在受測試之該導體周圍並鬆開該等把手。該鉗口接著閉合並收緊該絕緣導體周圍之該可撓性帶，使得該一或多個非接觸式感測器經定位成相鄰於該絕緣導體以獲得該絕緣導體之一電參數的準確測量。

Systems and methods for measuring electrical parameters (e.g., voltage, current, power) in an insulated or blank uninsulated conductor (e.g., insulated wire) without requiring a galvanic connection between the conductor and a clamp probe. A clamp probe may include a normally closed, spring loaded jaw having a flexible strap therein that includes one or more non-contact sensors. The jaw may also include a Rogowski coil to enable non-contact current measurements. A user may compress handles of the clamp probe to open its jaw. In the open position, the user may position the jaw around the conductor under test and release the handles. The jaw then closes and tightens the flexible strap around the insulated conductor such that the one or more non-contact sensors are positioned adjacent the insulated conductor to obtain an accurate measurement of an electrical parameter of the insulated conductor.

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

- 100 . . . 電參數測量裝置
- 102 . . . 主體或殼體
- 104 . . . 夾鉗探針
- 106 . . . 介面連接器
- 108 . . . 介面連接器
- 110 . . . 纜線
- 112 . . . 顯示器
- 114 . . . 輸入使用者介面
- 115 . . . 絕緣導體
- 116 . . . 控制電路系統
- 118 . . . 無線通訊子系統
- 120 . . . 控制電路系統
- 124 . . . 非接觸式感測器
- 126 . . . 可撓性帶
- 128 . . . 夾鉗部分
- 130 . . . 夾鉗臂
- 134 . . . 夾鉗本體
- 136 . . . 把手



I799576

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於非接觸式電參數測量之夾鉗探針

【英文發明名稱】CLAMP PROBE FOR NON-CONTACT ELECTRICAL PARAMETER
MEASUREMENT**【中文】**

用於測量一絕緣或裸未絕緣導體(例如, 絕緣導線)中之電參數(例如, 電壓、電流、功率)而不需要介於導體與夾鉗探針之間的電流連接之系統及方法。一夾鉗探針可包括一通常閉合的、裝載彈簧的鉗口(jaw), 該鉗口具有一可撓性帶於其中, 該可撓性帶包括一或多個非接觸式感測器。該鉗口亦可包括一羅哥斯基線圈以實現非接觸式電流測量。一使用者可壓縮該夾鉗探針之把手以打開其鉗口。在放開位置中, 使用者可將該鉗口定位在受測試之該導體周圍並鬆開該等把手。該鉗口接著閉合並收緊該絕緣導體周圍之該可撓性帶, 使得該一或多個非接觸式感測器經定位成相鄰於該絕緣導體以獲得該絕緣導體之一電參數的準確測量。

【 英文 】

Systems and methods for measuring electrical parameters (e.g., voltage, current, power) in an insulated or blank uninsulated conductor (e.g., insulated wire) without requiring a galvanic connection between the conductor and a clamp probe. A clamp probe may include a normally closed, spring loaded jaw having a flexible strap therein that includes one or more non-contact sensors. The jaw may also include a Rogowski coil to enable non-contact current measurements. A user may compress handles of the clamp probe to open its jaw. In the open position, the user may position the jaw around the conductor under test and release the handles. The jaw then closes and tightens the flexible strap around the insulated conductor such that the one or more non-contact sensors are positioned adjacent the insulated conductor to obtain an accurate measurement of an electrical parameter of the insulated conductor.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100：電參數測量裝置

102：主體或殼體

104：夾鉗探針

106：介面連接器

108：介面連接器

110：纜線

112：顯示器

114：輸入使用者介面

115：絕緣導體

116：控制電路系統

118：無線通訊子系統

120：控制電路系統

124：非接觸式感測器

126：可撓性帶

128：夾鉗部分

130：夾鉗臂

134：夾鉗本體

136：把手

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於非接觸式電參數測量之夾鉗探針

【英文發明名稱】

CLAMP PROBE FOR NON-CONTACT ELECTRICAL PARAMETER
MEASUREMENT

【技術領域】

【0001】本揭露大致上係關於電參數測量裝置，並且更具體地係關於用於電參數測量裝置之夾鉗。

【先前技術】

【0002】伏特計係用於測量電路中電壓的儀器。測量超過一個電特性的儀器稱為萬用表或數位萬用表(digital multimeter, DMM)，並且操作以測量大致上用於維修、故障排除及維護應用所的需要數個參數。此類參數一般包括交流(alternating current, AC)電壓及電流、直流(direct current, DC)電壓及電流、以及電阻或導通性(continuity)。亦可測量其他參數，諸如功率特性、頻率、電容及溫度以滿足特定應用的要求。

【0003】運用測量AC電壓的習知伏特計或萬用表，需要使至少兩個測量電極或探針與導體電流接觸(galvanic contact)，這通常需要切斷絕緣導線之絕緣部分，或預先

提供用於測量之終端。除了需要用於電流接觸的暴露導線或終端之外，使伏特計探針觸碰裸導線或終端的步驟亦會因為電擊或觸電風險而相對危險。「非接觸式」電壓測量裝置可用於偵測交流(AC)電壓之存在，而不需要與電路電流接觸。當偵測到電壓時，藉由指示(諸如光、蜂鳴器、或振動馬達)來警示使用者。然而，此等非接觸式電壓偵測器僅提供AC電壓之存在或不存在的指示，且不提供AC電壓之實際量值(例如，RMS值)的指示。

【0004】因此，需要一種AC電壓測量系統，其提供方便的且準確的電壓測量而無須與受測電路電流接觸。

【發明內容】

【0005】一種夾鉗探針，其係用於配合一非接觸式電參數測量裝置使用以測量受測試之一絕緣導體中之一電參數，該夾鉗探針可概述為包括：一夾鉗部分，該夾鉗部分包括第一夾鉗臂及第二夾鉗臂，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂包括各別近端及遠端，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂可在一閉合位置與一開放位置之間相對於彼此移動，在該閉合位置中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端係實質上彼此相鄰且經定大小並定尺寸以接收一絕緣導體之一夾鉗腔係形成在該第一夾鉗臂與該第二夾鉗臂之間，在該開放位置中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端係彼此間隔開以容許該絕緣導體在該第一遠端與該第二遠端之間通過而進入該夾鉗腔；一偏置元件，其耦合至該夾鉗部

分，該偏置元件將該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂偏置朝向該閉合位置；一握持部分，其可操作以由一使用者致動來致使該夾鉗部分自該閉合位置移入該開放位置來抵抗由該偏置元件所施加的該偏置；一可撓性帶，其包括一第一帶端及一第二帶端，該第一帶端係耦合至該第一夾鉗臂之該遠端而該第二帶端係耦合至該第二夾鉗臂之該遠端，該可撓性帶之至少一部分在經定位於該夾鉗腔內之該絕緣導體周圍係可彈性地變形，以在朝向該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端的一方向對該絕緣導體施加一力；及至少一個非接觸式感測器，其係耦合至介於該可撓性帶的該第一帶端與該第二帶端之間的該可撓性帶，當該絕緣導體在該夾鉗腔內時，該至少一個非接觸式感測器係定位成鄰近該絕緣導體。

【0006】該至少一個非接觸式感測器可包括複數個非接觸式感測器，該等複數個非接觸式感測器在該可撓性帶上係彼此間隔開。該偏置元件可包括一彈簧。該可撓性帶之至少一部分可由一天然或合成彈性體製成。該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂可包括一羅哥斯基線圈 (Rogowski coil)，其實現該絕緣導體中之電流的非接觸式測量。該夾鉗探針可進一步包括一介面連接器，該介面連接器係可操作地耦合至該至少一個非接觸式感測器，該介面連接器係可拆卸地耦合至該非接觸式電參數測量裝置之一主體的一對應介面連接器。

【0007】一種用於測量一絕緣導體中之一電參數的裝

置可概述為包括：一夾鉗探針，其包括：一夾鉗部分，該夾鉗部分包括第一夾鉗臂及第二夾鉗臂，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂包括各別近端及遠端，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂可在一閉合位置與一開放位置之間相對於彼此移動，在該閉合位置中該第一夾鉗部分及該第二夾鉗部分之該等遠端係實質上彼此相鄰且經定大小並定尺寸以接收一絕緣導體之一夾鉗腔係形成在該第一夾鉗臂與該第二夾鉗臂之間，在該開放位置中該第一夾鉗部分及該第二夾鉗部分之該等遠端係彼此間隔開以容許該絕緣導體在該第一遠端與該第二遠端之間通過而進入該夾鉗腔；一偏置元件，其耦合至該夾鉗部分，該偏置元件將該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂偏置朝向該閉合位置；一握持部分，其可操作以由一使用者致動來致使該夾鉗部分自該閉合位置移入該開放位置來抵抗由該偏置元件所施加的該偏置；一可撓性帶，其包括一第一帶端及一第二帶端，該第一帶端係耦合至該第一夾鉗臂之該遠端而該第二帶端係耦合至該第二夾鉗臂之該遠端，該可撓性帶之至少一部分在經定位於該夾鉗腔內之該絕緣導體周圍係可彈性地變形，以在朝向該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端的一方向對該絕緣導體施加一力；及至少一個非接觸式感測器，其係耦合至介於該可撓性帶的該第一帶端與該第二帶端之間的該可撓性帶，當該絕緣導體在該夾鉗腔內時，該至少一個非接觸式感測器係定位成鄰近該絕緣導體；控制電路系統，其在操作時可通訊地耦合至該至少一個非接觸式感測器，該控制

電路系統：接收指示由該至少一個非接觸式感測器所偵測之信號的感測器資料；及處理接收的該感測器資料以判定該絕緣導體之至少一個電參數。

【0008】該裝置可進一步包括一主體，其含有該控制電路系統。該主體可包括至少一個介面連接器，且該夾鉗探針可為可拆卸地連接至該主體之該至少一個介面連接器。該裝置可進一步包括一主體，該主體包括該夾鉗探針及該控制電路系統。該至少一個非接觸式感測器可包括複數個非接觸式感測器，該等複數個非接觸式感測器在該可撓性帶上係彼此間隔開。在操作時，該控制電路系統可處理接收的該感測器資料以判定該絕緣導體中之一電壓。在操作時，該控制電路系統可處理接收的該感測器資料以判定該絕緣導體中之一電流。該裝置可進一步包括一無線通訊子系統，其係可操作地耦合至該控制電路系統，在操作時，該無線通訊子系統可無線地傳輸判定的該電參數至一外部系統。該裝置可進一步包括：一顯示器，在操作時，該顯示器以視覺方式呈現判定的該電參數給該裝置之一使用者。該夾鉗探針之該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂可包括一羅哥斯基線圈，其實現該絕緣導體中之電流的非接觸式測量。該夾鉗探針之該偏置元件可包括一彈簧。該夾鉗探針之該可撓性帶的至少一部分可由一天然或合成彈性體製成。

【圖式簡單說明】

【0009】在附圖中，相同參考標號標識類似元件或動作。附圖中元件之尺寸及相對位置未必按比例繪製。例如，各種元件之形狀及角度未必按比例繪製，並且這些元件中之一些可被任意放大及定位以改善圖式易讀性。此外，所繪製之元件之特定形狀不一定意欲傳達關於特定元件之實際形狀的任何資訊，並且可僅是為了便於在附圖中辨識而選擇。

圖 1 係根據一個非限制性繪示之實施方案之一電參數測量裝置的繪圖。

圖 2 係根據一個非限制性繪示之實施方案之一電參數測量裝置之一夾鉗探針的繪圖，該夾鉗探針係可拆卸地耦合至該電參數測量裝置之一主體。

圖 3 係根據一個非限制性繪示之實施方案之圖 2 之該夾鉗探針的繪圖，顯示有由該夾鉗探針之一可撓性帶所鉗緊之一絕緣導體。

【實施方式】

【0010】本揭露之一或多個實施方案係有關用於測量一絕緣或裸未絕緣導體(例如，絕緣導線)中之電參數(例如，電壓、電流、功率)而不需要介於導體與夾鉗探針之間的電流連接之系統及方法。大致上來說，提供測量一絕緣導體中之一或多個電參數之非電流接觸(或「非接觸式」)之電參數測量系統或裝置。在本文中，不需要電流連接之此類系統稱為「非接觸式」。如本文所用，除非另

外指明，「電耦合」包括直接及間接電耦合。

【0011】在至少一些實施方案中，提供一種非接觸式測量夾鉗探針，該非接觸式測量夾鉗探針包括一通常閉合的、裝載彈簧的鉗口(jaw)，該鉗口具有一可撓性帶於其中，該可撓性帶包括一或多個非接觸式感測器。該可撓性帶可由任何合適的材料形成，諸如可延伸織物、天然彈性體、合成彈性體等。該鉗口亦可包括一羅哥斯基線圈以實現非接觸式電流測量。該鉗口可經定形狀以最佳化該夾鉗探針之置放入一標準電氣機櫃中，以測量其中之絕緣導體的電參數。可針對各種導線大小提供各種大小的鉗口。如下文進一步討論，在操作時，使用者可緊握或以其他方式致動該夾鉗探針之把手以打開其鉗口。在放開位置中，使用者可將該鉗口定位在受測試之該絕緣導體周圍並鬆開該等把手。該鉗口接著閉合並收緊該絕緣導體周圍之該可撓性帶，使得該一或多個非接觸式感測器經定位成相鄰於該絕緣導體以獲得該絕緣導體之一電參數的準確測量。

【0012】在下文描述中，提出某些具體細節以提供對各種所揭露實施方案的透徹理解。然而，所屬技術領域中具通常知識者將瞭解，可在沒有這些具體細節之一或多者的情況中實踐實施方案，或運用其他方法、組件、材料等實踐實施方案。在其他情況中，未展示或詳細描述與電腦系統、伺服器電腦及/或通訊網路相關聯之熟知結構，以避免不必要地模糊實施方案之說明。

【0013】除非上下文另外要求，否則在整個說明書及

申請專利範圍中，用詞「包含(comprising)」與「包括(including)」同義，並且係內含或係開放式的(即，不排除額外、未列舉之元件或方法動作)。

【0014】在本說明書通篇中提及「一個實施方案(one implementation)」或「一實施方案(an implementation)」意指關聯於該實施方案描述之一特定特徵、結構或特性被包括在至少一個實施方案中。因此，在本說明書通篇各處，出現的片語「在一個實施方案中」或「在一實施方案中」不一定都是指相同實施方案。此外，可在一或多個實施方案中以任何合適方式來組合特定特徵、結構或特性。

【0015】如本說明書與隨附之申請專利範圍中所使用者，單數形式「一(a/an)」與「該(the)」皆包括複數的指涉，除非上下文另有明確指定。亦應注意，除非上下文明確另有所指定，否則用語「或(or)」在使用時通常包括「及/或(and/or)」之意涵。

【0016】在此提供的本揭露之標題及摘要僅為方便起見，並且不應解讀為實施方案之範疇或含義。

【0017】圖 1 顯示以一夾鉗表之形式的一電參數測量裝置 100 之繪圖。電參數測量裝置 100 包括主體或殼體 102 及夾鉗探針 104。夾鉗探針 104 包含經由纜線 110 而耦合至介面連接器 108 的夾鉗本體 134。主體 102 包括介面連接器 106，其係可拆卸地與夾鉗探針 104 之對應介面連接器 108 耦合。

【0018】主體 102 進一步包括顯示器 112，其呈現測量

結果及其他資訊、及輸入使用者介面 114，用於輸入諸如測量指令之資訊或其他資訊。顯示器 112 可為任何合適類型的顯示器，諸如液晶顯示器 (liquid crystal display, LCD)、發光二極體 (light-emitting diode, LED) 顯示器、有機 LED 顯示器、電漿顯示器、或電子墨水顯示器。主體 102 可包括一或多個音訊或觸覺輸出 (未顯示)，諸如一或多個揚聲器、蜂鳴器、振動裝置等。在所繪示之實施方案中，輸入使用者介面 114 包含複數個按鈕，但是在其他實施方案中，使用者介面可額外地或替代地包括一或多個其他類型輸入裝置，諸如觸控墊、觸控螢幕、滾輪、旋鈕、撥號盤、麥克風等。

【0019】主體 102 亦可包括電力供應器，諸如電池或電池組，用於供應電力至主體之各種組件及夾鉗探針 104。主體 102 亦包括控制電路系統 116，其係控制電參數測量裝置 100 之各種操作，諸如接收來自夾鉗探針 104 之信號，判定受測量之絕緣導體 115 的一或多個電參數，及輸出測量資料 (例如，至顯示器 112)。控制電路系統 116 可包括一或多個處理器 (例如，微控制器、DSP、ASIC、FPGA)、一或多個類型的記憶體 (例如，ROM、RAM、快閃記憶體、其他非暫態儲存媒體)、及/或一或多個其他類型的處理或控制相關組件。

【0020】在至少一些實施方案中，主體 102 可包括無線通訊子系統 118，其可包括藍牙®模組、Wi-Fi®模組、ZIGBEE®模組、近場通訊 (near field communication, NFC)

模組等之一或多者。主體 102 可操作以經由無線通訊子系統 118 而與一外部接收系統(諸如電腦、智慧型手機、平板電腦，個人數位助理等)無線通訊，以傳輸測量結果至外部系統或接收來自外部系統的指令信號或輸入資訊。主體 102 可額外或替代地包括有線通訊子系統，諸如 USB 介面等。

【0021】雖然僅顯示一個夾鉗探針 104 以利解釋之目的，但是在至少一些實施方案中，複數個不同夾鉗探針可為可拆卸地耦合至電參數測量裝置 100 之主體 102。複數個夾鉗探針之形狀，結構，或功能中之至少一者可不同，以提供各種功能性給電參數測量裝置 100。

【0022】如下文進一步討論，夾鉗探針 104 包括耦合至該夾鉗探針之一或多個非接觸式感測器 124，該等感測器係可操作以感測受測試之絕緣導體 115 中的一或多個電參數。夾鉗探針 104 可包括可操作地耦合至一或多個感測器 124 的處理或控制電路系統 120，該處理或控制電路系統係可操作以處理接收自一或多個感測器之感測器信號，且係可操作以將其指示此類感測器信號之感測器資料傳送至主體 102 之控制電路系統 116 以供處理。控制電路系統 120 可額外地或替代地包括調節或轉換電路系統，其係可操作以將該等感測器信號調整或轉換成一可由主體 102 所接收的形式，諸如類比形式(例如，0 至 1 V)或數位形式(例如，8 位元、16 位元、64 位元)。

【0023】夾鉗探針 104 包括一夾鉗部分 128，其具有兩

個夾鉗臂 130，該等夾鉗臂可相對於彼此打開及閉合。如下文參考圖 2 及圖 3 進一步討論，夾鉗部分 128 可包括一或多個非接觸式感測器，該一或多個非接觸式感測器可測量導體 115 中之一電參數(例如，電流、電壓)而不需要介於一或多個感測器與導體之間的電流接觸。非接觸式感測器可包括一非接觸式電壓感測器、一霍爾效應(Hall Effect)元件，一變流器、一通量閘(fluxgate)感測器、一異向性磁電阻(anisotropic magnetoresistance, AMR)感測器、一巨磁電阻(giant magnetoresistance, GMR)感測器、或其他類型的感測器，其係可操作以感測導體 115 之電參數而不需要電流接觸。非接觸式感測器的各種非限制性實例揭露於 2016 年 11 月 11 日申請之美國臨時專利申請案第 62/421,124 號；2016 年 11 月 7 日申請之美國專利申請案第 15/345,256 號；2017 年 1 月 23 日申請之美國專利申請案第 15/413,025 號；2017 年 1 月 23 日申請之美國專利申請案第 15/412,891 號；2017 年 5 月 24 日申請之美國專利申請案第 15/604,320 號，及 2017 年 6 月 16 日申請之美國專利申請案第 15/625,745 號，該等案內容全文以引用方式併入本文中。

【0024】夾鉗臂 130 可藉由一偏置元件(例如，彈簧)而偏置在一起以形成一通常閉合的、裝載彈簧的鉗口。攜載有一或多個感測器 124(圖 1 中僅顯示一個感測器)之可撓性帶 126 係耦合至夾鉗臂 130 之各者的遠端。在操作時，使用者可壓縮夾鉗探針 104 之一把手 136，以打開由夾鉗臂 130 所形成之鉗口。在開放位置中，使用者可將夾鉗臂 130

定位在受測試之導體 115 周圍並鬆開把手 136。該鉗口接著閉合並收緊絕緣導體 115 周圍之可撓性帶 126，使得一或多個非接觸式感測器 124 經定位成相鄰於絕緣導體 115 以獲得該絕緣導體之一電參數的準確測量。

【0025】在至少一些實施方案中，在操作時，夾鉗探針 104 之控制電路系統 120 將來自 (多個) 感測器 124 之測量資料傳輸至電參數測量裝置 100 之主體 102，且控制電路系統 116 基於所接收的測量資料以判定導體 115 中之一或多個電參數。例如，控制電路系統 116 可利用一或多個數學式、查找表、校準因數等，以判定一或多個電參數。進一步地，一些電參數 (諸如功率或相位角) 可自其他經判定的電參數 (諸如電流及電壓) 導出。

【0026】如上文所提及，介面連接器 108 可係可拆卸地與電參數測量裝置 100 之主體 102 上的對應介面連接器 106 耦合，例如，使得不同夾鉗探針可耦合至主體 102。在至少一些實施方案中，夾鉗探針 104 之介面連接器 108 可經組態為插頭及插座中之一者，且主體 102 之介面連接器 106 可經組態為插頭及插座之另一者。在其他實施方案中，介面連接器 106 及 108 可經組態為不同類型的連接器，其係可操作以可拆卸地彼此耦合。

【0027】進一步地，在一些實施方案中，夾鉗探針 104 可藉由纜線 110 而固定地連接至主體 102。在其他實施方案中，夾鉗探針 104 及主體 102 可一起形成在單一殼體中，使得不需要纜線 110。

【0028】圖2及圖3顯示一電參數測量裝置之一夾鉗探針200。夾鉗探針200可包括如圖1之電參數測量裝置100的夾鉗探針104及/或主體102之相似或相同的組件及功能性。因此，為了簡潔起見，上文所討論之所有各種特徵及功能性的描述並未重複。

【0029】夾鉗探針200包括一夾鉗部分202，其包括第一及第二夾鉗臂208。第一及第二夾鉗臂208包括各別遠端210及近端212。夾鉗探針200包括與夾鉗部分202相對之一握持部分204，該握持部分包括把手214。可提供一偏置元件及樞軸銷206(例如，彈簧)，其促使第一及第二夾鉗臂208朝向彼此。具體來說，第一及第二夾鉗臂208可相對於彼此移動。由於偏置元件206，第一及第二夾鉗臂208正常處於一閉合位置，如圖2及圖3所示，其中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之遠端210係實質上彼此相鄰，且經定大小及定尺寸以接收絕緣導體226之一夾鉗腔222(圖3)係形成於該第一夾鉗臂與該第二夾鉗臂之間。如圖3所示，為了將導體226插入夾鉗腔222中，使用者可緊握把手214以移動夾鉗臂208至一開放位置，其中夾鉗臂之遠端210係彼此間隔開以容許絕緣導體在第一與該第二遠端210之間通過而進入夾鉗腔222。

【0030】夾鉗探針200包括一可撓性帶218，該可撓性帶包括附接至定位在夾鉗臂208之遠端210處的附接點216之第一及第二帶端219。帶端219係固定地耦合至夾鉗臂之各別遠端210。如圖3所示，當絕緣導體定位於夾鉗腔222

內時，可撓性帶 218 之至少一部分在絕緣導體 226 周圍係可彈性地變形，以在朝向第一及第二夾鉗臂 208 之遠端 210 (圖 3 中朝上) 的一方向對該絕緣導體施加一力。作為非限制性實例，可撓性帶 218 之至少一部分可由天然或合成彈性體製成。

【0031】可撓性帶 218 包括耦合至帶端 219 之間的一或多個非接觸式感測器 220。如圖所示，當絕緣導體 226 在夾鉗腔 222 中且藉由可撓性帶 218 而維持在定位上時，非接觸式感測器 220 係定位成鄰近 (例如，相鄰) 於絕緣導體 226，該絕緣導體允許感測器獲得導體 226 之一或多個電參數的準確測量。亦即，可撓性帶 218 係控制導體 226 相對於非接觸式感測器 220 之位置，以在感測器與導體之間提供已知、最小距離。在所繪示之實例中，夾鉗探針包括 200 包括耦合至可撓性帶 218 之三個非接觸式感測器 220。應理解，在其他實施方案中，更少或更多個非接觸式感測器可耦合至可撓性帶 218，例如，一個感測器、兩個感測器、20 個感測器等。

【0032】在所繪示之實施方案中，除了由感測器 220 所獲得之非接觸式電壓測量外，夾鉗探針 200 亦包括一羅哥斯基線圈 224，其允許絕緣導體 226 中之非接觸式電流測量。作為一實例，夾鉗臂 208 可具備由磁性材料 (例如，鐵磁材料、高磁性合金) 所製成之核心部分、及環繞該核心部分之線圈。如上所述，可將夾鉗臂 208 打開以將導體 226 置於夾鉗腔 222 中，其中該導體係由可撓性帶 218 固定在定

位。當夾鉗臂 208 閉合時，兩個夾鉗臂 208 之遠端 210 可彼此毗連以形成圍繞導體 226 之一閉合環。當夾鉗部分 202 閉合以形成圍繞導體 226 之閉合環時，導體係作用如同變壓器之一次線圈，且圍繞夾鉗臂 208 中之核心部分的線圈係作用如同變壓器之二次線圈。流經導體 226 之電流感應夾鉗部分 202 之核心部分中的磁通量，藉此在夾鉗部分之線圈中產生感應電壓。所感應的電壓信號可經傳輸處理電路系統(例如，圖 1 之處理電路系統 120 或 116)，其可操作以基於所感應的電壓信號來判定導體 226 中之電流。

【0033】前述實施方式已經由使用方塊圖、示意圖及實例來闡述裝置及/或程序的各種實施方案。在此類方塊圖、示意圖及實例含有一或多個功能及/或操作的情況下，所屬技術領域中具有通常知識者將理解，可藉由多種硬體、軟體、韌體或其等之幾乎任何組合來個別地或統合地實施在此類方塊圖、流程圖或實例中之各功能及/或操作。在一實施方案中，本發明標的可經由特殊應用積體電路(application specific integrated circuit, ASIC)來實施。然而，所屬技術領域中具通常知識者將瞭解，本文所揭露之實施方案可整體地或部分地等效地在標準積體電路中實施為：在一或多個電腦上執行的一或多個電腦程式(例如，在一或多個電腦系統上執行的一或多個程式)；在一或多個控制器(例如，微控制器)上執行的一或多個程式；在一或多個處理器(例如，微處理器)上執行的一或多個程式；韌體；或其等之幾乎任何組合，並且將瞭解，設計電路系

統及/或撰寫用於軟體及/或韌體之程式碼是在參酌本揭露的所屬技術領域中具有通常知識者的技術內。

【0034】所屬技術領域中具通常知識者將瞭解，本文所述之許多方法或演算法可採用額外動作、可省略某些動作、及/或可依不同於指定之順序來執行動作。

【0035】此外，所屬技術領域中具通常知識者將明白，本文所教導之機制能夠以多種形式散佈為程式產品，並且將明白，實例性實施方案同等地適用，無論用於實際執行散佈的特定類型之信號承載媒體為何。信號承載媒體之實例包括但不限於可記錄類型媒體，例如軟碟、硬碟機、CD ROM、數位磁帶及電腦記憶體。

【0036】可組合上述各種實施方案以提供進一步實施方案。在與本文之具體教示內容及定義一致的程度，2016年11月11日申請之美國專利申請案第62/421,124號；2016年11月7日申請之美國專利申請案第15/345,256號；2017年1月23日申請之美國專利申請案第15/413,025號；2017年1月23日申請之美國專利申請案第15/412,891號；2017年5月24日申請之美國專利申請案第15/604,320號；及2017年6月16日申請之美國專利申請案第15/625,745號之內容全文以引用方式併入本文中。若需要，可修改實施方案之態樣，以採用各種專利、申請案及公開案之系統，電路及概念來提供更進一步之實施方案。

【0037】參酌上文實施方式，可對實施方案進行這些及其他變化。一般而言，在下文申請專利範圍中，所用之

用語不應被解釋為將申請專利範圍受限於本說明書及申請專利範圍中揭露的具體實施方案，而是應理解為包括所有可能的實施方案連同此申請專利範圍享有的均等物之全部範疇。因此，申請專利範圍不受限於本揭露。

【符號說明】

【0038】

100：電參數測量裝置

102：主體或殼體

104：夾鉗探針

106：介面連接器

108：介面連接器

110：纜線

112：顯示器

114：輸入使用者介面

115：絕緣導體

116：控制電路系統

118：無線通訊子系統

120：控制電路系統

124：非接觸式感測器

126：可撓性帶

128：夾鉗部分

130：夾鉗臂

134：夾鉗本體

- 136：把手
- 200：夾鉗探針
- 202：夾鉗部分
- 204：握持部分
- 206：樞軸銷/偏置元件
- 208：夾鉗臂
- 210：遠端
- 212：近端
- 214：把手
- 216：附接點
- 218：可撓性帶
- 219：第一及第二帶端
- 220：非接觸式感測器
- 222：夾鉗腔
- 224：羅哥斯基線圈
- 226：絕緣導體

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】

一種夾鉗探針，其係用於配合一非接觸式電參數測量裝置使用以測量受測試之一絕緣導體中之一電參數，該夾鉗探針包含：

一夾鉗部分，該夾鉗部分包含第一夾鉗臂及第二夾鉗臂，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂包含各別近端及遠端，該第一夾鉗臂包含第一遠端且該第二夾鉗臂包含第二遠端，該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂可在一閉合位置與一開放位置之間相對於彼此移動，在該閉合位置中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端係實質上彼此相鄰且經定大小並定尺寸以接收一絕緣導體之一夾鉗腔係形成在該第一夾鉗臂與該第二夾鉗臂之間，在該開放位置中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端係彼此間隔開以容許該絕緣導體在該第一遠端與該第二遠端之間通過而進入該夾鉗腔；

一偏置元件，其耦合至該夾鉗部分，該偏置元件將該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂偏置朝向該閉合位置；

一握持部分，其可操作以由一使用者致動來致使該夾鉗部分自該閉合位置移入該開放位置來抵抗由該偏置元件所施加的該偏置；

一可撓性帶，其包含一第一帶端及一第二帶端，該第一帶端係耦合至該第一夾鉗臂之該遠端而該第二帶端係耦合至該第二夾鉗臂之該遠端，該可撓性帶之至少一部分在

經定位於該夾鉗腔內之該絕緣導體周圍係可彈性地變形，以在朝向該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂之該等遠端的一方向對該絕緣導體施加一力；及

至少一個非接觸式感測器，其係耦合至介於該可撓性帶的該第一帶端與該第二帶端之間的該可撓性帶，當該絕緣導體在該夾鉗腔內時，該至少一個非接觸式感測器係定位成鄰近該絕緣導體。

【第2項】

如請求項1之夾鉗探針，其中該至少一個非接觸式感測器包含複數個非接觸式感測器，該等複數個非接觸式感測器在該可撓性帶上係彼此間隔開。

【第3項】

如請求項1之夾鉗探針，其中該偏置元件包含一彈簧。

【第4項】

如請求項1之夾鉗探針，其中該可撓性帶之至少一部分係由一天然或合成彈性體製成。

【第5項】

如請求項1之夾鉗探針，其中該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂包括一羅哥斯基線圈(Rogowski coil)，其實現該絕緣導體中之電流的非接觸式測量。

【第6項】

如請求項1之夾鉗探針，其進一步包含一介面連接器，該介面連接器係可操作地耦合至該至少一個非接觸式

感測器，該介面連接器係可拆卸地耦合至該非接觸式電參數測量裝置之一主體的一對應介面連接器。

【第7項】

如請求項1之夾鉗探針，其進一步包含：控制電路系統，其係可通訊地耦合至該至少一個非接觸式感測器，在操作時，該控制電路系統經組態以：

接收指示由該至少一個非接觸式感測器所偵測之信號的感測器資料；及

處理接收的該感測器資料以判定該絕緣導體之至少一個電參數。

【第8項】

如請求項7之夾鉗探針，其進一步包含一主體，該主體適用以包含該控制電路系統。

【第9項】

如請求項8之夾鉗探針，其中該主體包含至少一個介面連接器，且該夾鉗探針係可拆卸地連接至該主體之該至少一個介面連接器。

【第10項】

如請求項7之夾鉗探針，其進一步包含一主體，該主體適用以包括該夾鉗探針及該控制電路系統。

【第11項】

如請求項7之夾鉗探針，其中在操作時，該控制電路系統組態以處理接收的該感測器資料以判定該絕緣導體中之一電壓及/或該絕緣導體中之一電流。

【第 12 項】

如請求項 7 之夾鉗探針，其進一步包含：

一無線通訊子系統，其係可操作地耦合至該控制電路系統，在操作時，該無線通訊子系統組態以無線地傳輸判定的該電參數至一外部系統；及/或

一顯示器，在操作時，該顯示器組態以視覺方式呈現判定的該電參數給該裝置之一使用者。

【第 13 項】

如請求項 7 之夾鉗探針，其中該夾鉗探針之該第一夾鉗臂及該第二夾鉗臂包括一羅哥斯基線圈，該羅哥斯基線圈組態以執行該絕緣導體中之電流的非接觸式測量。

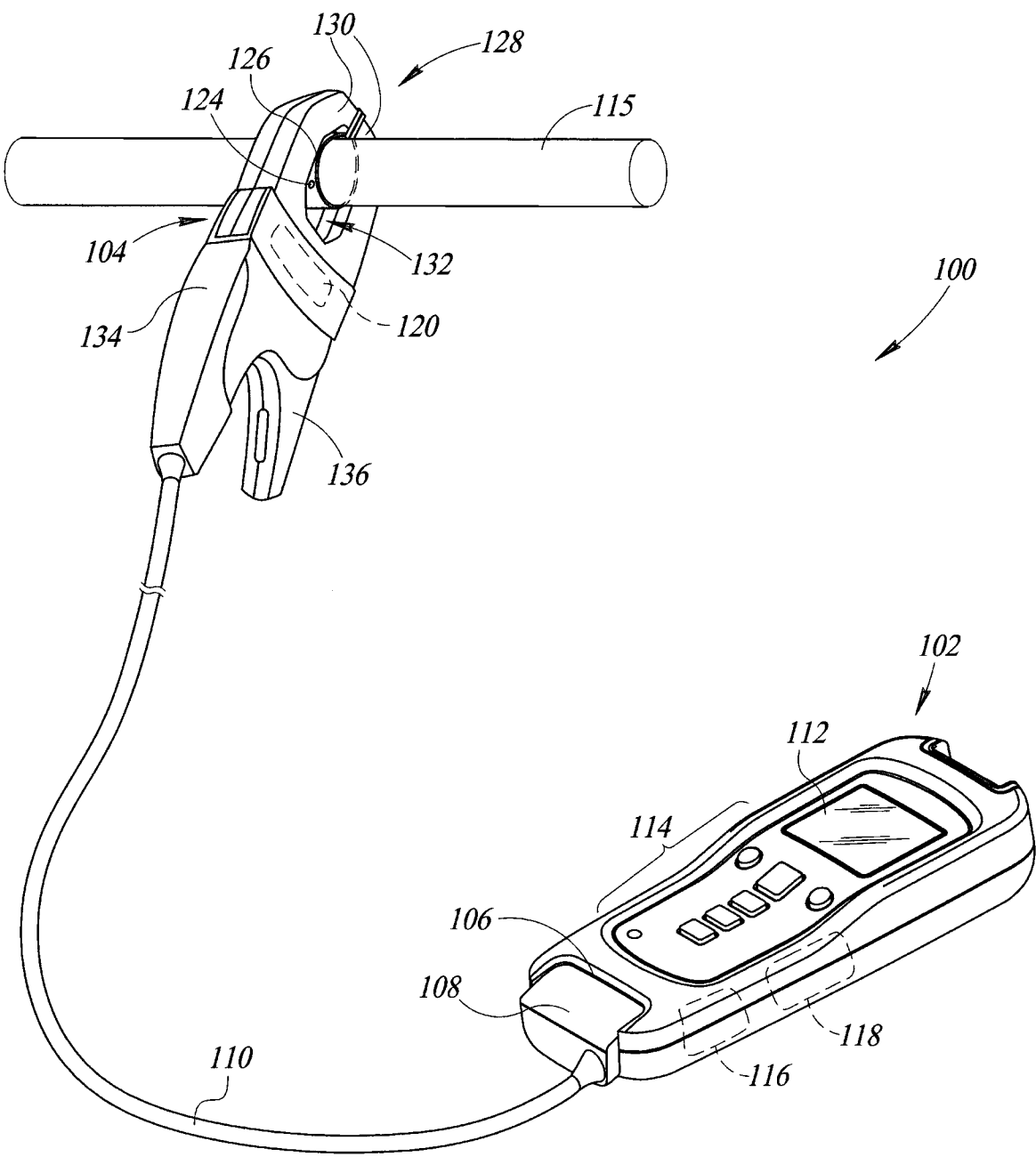
【第 14 項】

如請求項 7 之夾鉗探針，其中該夾鉗探針之該偏置元件包含一彈簧。

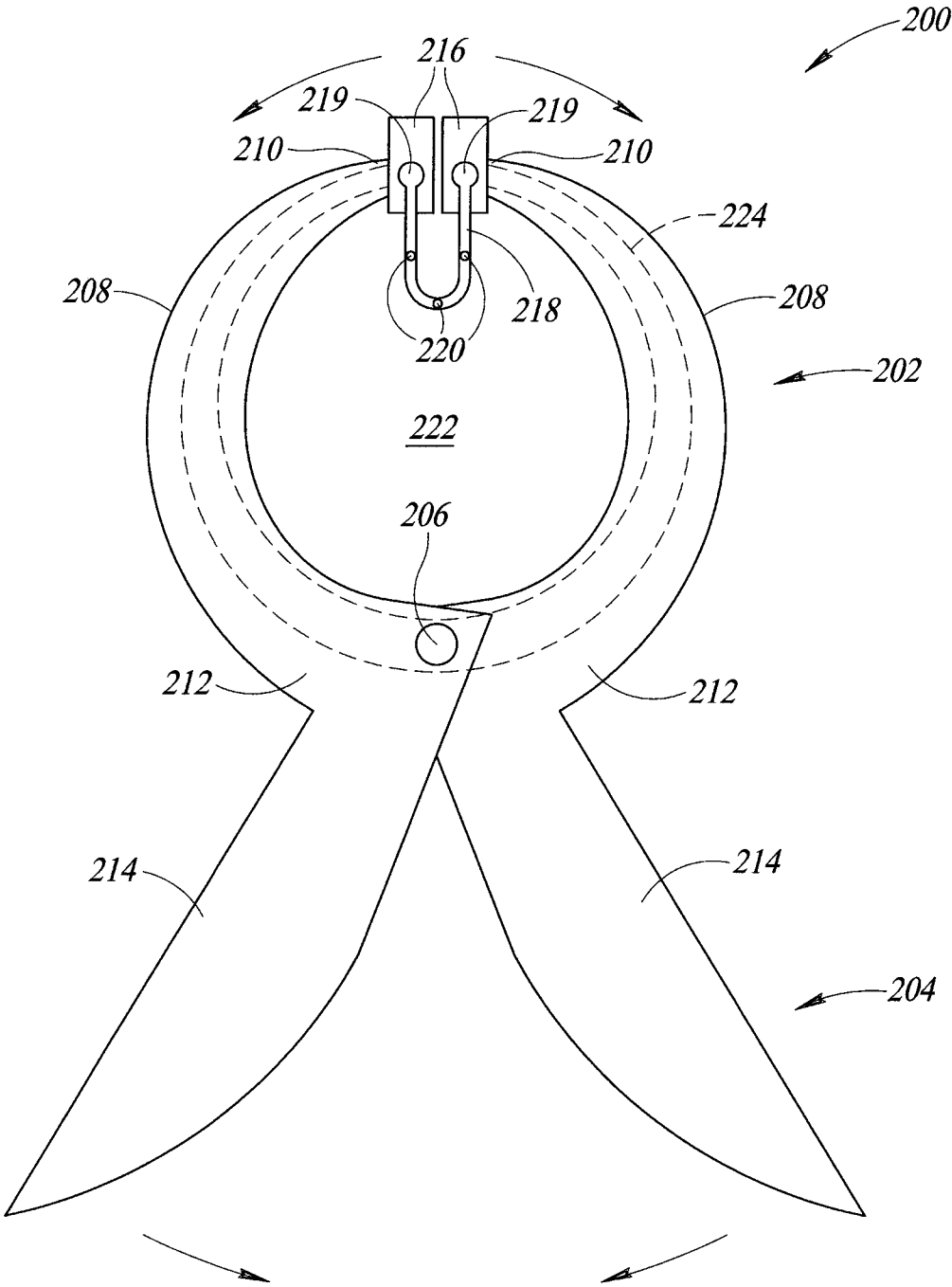
【第 15 項】

如請求項 7 之夾鉗探針，其中該夾鉗探針之該可撓性帶的至少一部分係由一天然或合成彈性體製成。

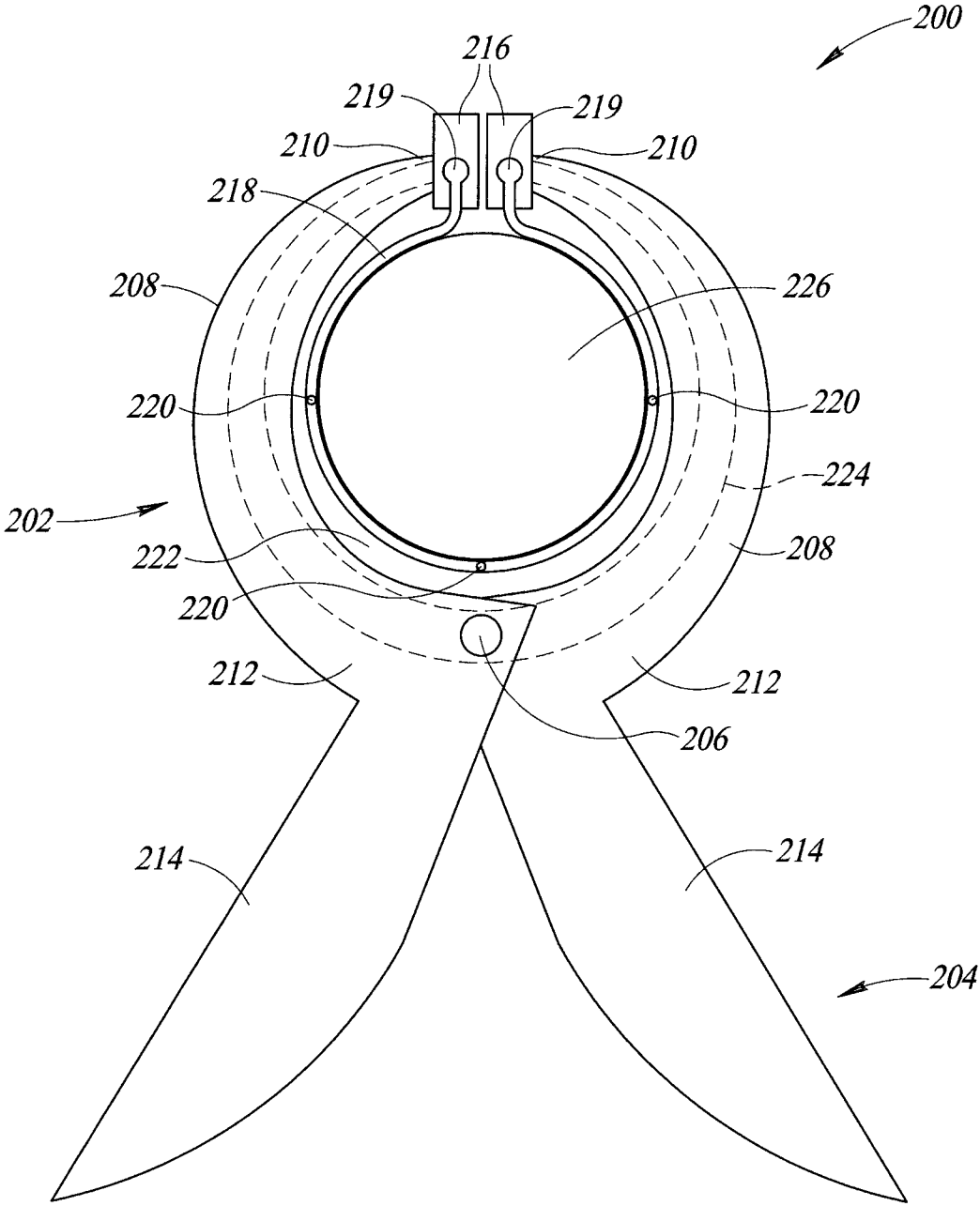
【發明圖式】



【圖 1】



【圖 2】



【圖 3】