



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202340608 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：112102384

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl. : F03D17/00 (2016.01)

(30)優先權：2022/01/21 歐洲專利局 22152784.9

(71)申請人：丹麥商沃旭能源公司 (丹麥) ORSTED WIND POWER A/S (DK)
丹麥

(72)發明人：史威考斯基 奧利弗 尼古拉斯 CWIKOWSKI, OLIVER NICHOLAS (GB)；西蒙斯 亞當 SIMMONDS, ADAM (GB)；凱斯楚普 托馬斯 KASTRUP, THOMAS (DK)；克里斯藤森 索倫 林加德 KRISTENSEN, SOREN LINDGAARD (DK)；詹森 克里斯多夫 達姆 JENSEN, CHRISTOPHER DAM (DK)；加羅萊拉 安娜坎德拉 GAROLERA, ANNA CANDELA (ES)；卡拉奧拉尼斯 阿里斯蒂迪斯 KARAOLANIS, ARISTEIDIS (GR)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 20 頁

(54)名稱

風力發動機電纜連接器之監測方法及其裝置

(57)摘要

本揭露係提供了一種風力發動機電纜連接器之監測方法及其裝置，用於監測附接到電纜(4)的連接器(1)。提供一溫度感測器(6)以感測沿電纜(4)距離連接器(1)已知距離的位置處的測量溫度。控制器(8, 19)在連接器(4)使用時記錄來自溫度感測器(6)的測量溫度，並根據測量溫度和沿電纜(4)距離連接器(1)已知距離的位置處，識別連接器(4)中的潛在故障情況。

Wind turbine cable connector monitoring method and device for monitoring a connector (1) attached to cable (4). A temperature sensor (6) is provided for sensing a measured temperature at a position a known distance along the cable (4) from the connector (1). A controller (8,19) records the measured temperature from the temperature sensor (6) while the connector (4) is in use, and identifies a potential fault condition in the connector (4) based on the measured temperature and the position the known distance along the cable (4) from the connector (1).

指定代表圖：



【圖3】

19:控制器，遠端控制
器

【發明摘要】

【中文發明名稱】 風力發動機電纜連接器之監測方法及其裝置

【英文發明名稱】 WIND TURBINE CABLE CONNECTOR MONITORING
METHOD AND DEVICE

【中文】

本揭露係提供了一種風力發動機電纜連接器之監測方法及其裝置，用於監測附接到電纜(4)的連接器(1)。提供一溫度感測器(6)以感測沿電纜(4)距離連接器(1)已知距離的位置處的測量溫度。控制器(8，19)在連接器(4)使用時記錄來自溫度感測器(6)的測量溫度，並根據測量溫度和沿電纜(4)距離連接器(1)已知距離的位置處，識別連接器(4)中的潛在故障情況。

【英文】

Wind turbine cable connector monitoring method and device for monitoring a connector (1) attached to cable (4). A temperature sensor (6) is provided for sensing a measured temperature at a position a known distance along the cable (4) from the connector (1). A controller (8,19) records the measured temperature from the temperature sensor (6) while the connector (4) is in use, and identifies a potential fault condition in the connector (4) based on the measured temperature and the position the known distance along the cable (4) from the connector (1).

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

1:T 型連接器

4a:電纜

4b:電纜

4c:電纜

6a:溫度感測器

6b:溫度感測器

6c:溫度感測器

7:過渡件

8:控制器,本地控制器

10:風力發動機

11:機艙件

12:發電機

13:齒輪箱

14:轉子

15:塔架

16:內部

17:平台

18:電纜佈線區域

19:控制器,遠端控制器

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 風力發動機電纜連接器之監測方法及其裝置

【英文發明名稱】 WIND TURBINE CABLE CONNECTOR MONITORING
METHOD AND DEVICE

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於一種風力發動機電纜連接器之監測方法和用於執行該方法的裝置。本揭露尤其涉及風力發動機開關設備電纜連接器，例如 T 形連接器，並且涉及用於從開關設備組件的外部遠端監測開關設備電纜連接器的裝置和方法。本揭露還尤其涉及用於高壓或中壓電纜的連接器的監測。

【先前技術】

【0002】 風力發動機包括位於風力發動機塔架底部內部的開關設備，其作為電路斷路器/熔斷器/隔離開關裝置，用於在發生故障時保護風力發動機內部的電氣設備。開關設備係通常包括一個連接到風力發動機之主變壓器的電路斷路器，以及一個或多個用於將風力發動機連接到集電柵(collector grid)的電纜端口。

【0003】 開關設備的連接係通過多個連接器促成，通常以 T 型連接器的形式，這些連接器用於將高壓電纜附接到開關設備單元。圖 1 示出一示例性 T 型連接器 1。T 型連接器 1 包括連接到開關設備上相應端口的介接部分 2，以及垂直於介接部分 2 延伸並連接到高/中壓電纜 4 的導體連接器部分 3。T 型連接器 1 還可以與其他 T 型連接器堆疊，其中一個 T 型連接器 1 的介接部分 2 連接到開關設備，而 T 型連接器的另一部分連接到另一個 T 型連接器。這類堆疊通常用

於允許風力發動機之間的連接。T 型連接器 1 被例如由厚的 EPDM 橡膠層形成的絕緣護套(insulating jacket)所覆蓋以將部件絕緣。電纜亦被包覆在絕緣外護套(insulating outer sheath)中。

【0004】圖 2 示出了開關設備單元 5 的前部的等距視圖，其中開關設備組件的連接器區域的蓋被移除。在圖 2 中，與四條高/中壓電纜 4a-d 相關聯的四個 T 型連接器 1a-d 已經連接到開關設備單元 5 中，而 T 型連接器 1a 及 1d 以上述的堆疊佈置連接。儘管此處出於說明目的顯示了四個 T 型連接器，但實際上開關設備可能會附接到不同數量的 T 型連接器和相關電纜。舉例而言，許多佈置可能具有三個、六個或九個 T 型連接器，以三個一組堆疊配置附接。如圖 2 所示，電纜 4a-d 通常從風力發動機塔架底部的地板下朝上方佈線。因此，於離岸風力發動機(offshore wind turbine)的情況中，多數電纜 4a-d 通常會通過風力發動機裝備的過渡件(transition piece)向上饋送，在那裡它們通過各自的 T 型連接器 1a-d 的介接部分 2a-d 連接到開關設備中。

【0005】由於非常高的功率負載通過 T 型連接器 1 饋送，因此該些 T 型連接器很容易發生故障。例如，如果出現電湧或連接器本身存在問題(例如製造缺陷或安裝問題)或這些因素的組合，高電壓和電流可能會導致 T 型連接器內部的部件之間產生電弧和加熱，進而導致機械損壞(例如在介接部分 2 和導體連接器 3 之間的內部連接之間或在這些組件周圍的絕緣護套中)。此外，相對較小的例如由製造、污染或做工引起的初始缺陷，會增加部件之間的電阻，導致熱點並隨著時間的推移逐漸進一步損壞。儘管在例行維護期間會檢查 T 型連接器，但可能無法立即發現更加輕微或潛在的損壞，因此通常要等到 T 型連接器完全失效後才會發現問題。

【0006】在 T 型連接器確實發生故障的情況下，需要在風力發動機能夠恢復運轉之前更換它。這帶來了一個問題，因為在斷開有缺陷的 T 型連接器、從其各自的電纜上拆下並安裝新連接器之前，必須先將受影響的風力發動機發電機減速並使其離線。這亦將影響與故障風力發動機位於同一串列上相鄰的發動機。這樣的維修操作需要經過持有高電壓證照的專家維修技術人員到現場進行，這可能需要時間來安排，尤其是針對離岸風力發動機的情形。因此，T 型連接器故障會導致風力發動機停止運行的時間延長，這可能代價高昂。由於一個風力發動機的故障可能會影響連接在同一電纜串上的其他風力發動機，這個問題將進一步惡化。

【0007】本揭露試圖解決上述問題。

【發明內容】

【0008】本揭露的第一態樣提供一種風力發動機電纜連接器之監測方法，用於監測附接到電纜的連接器，該方法包括以下步驟：當該連接器在使用中時，感測該電纜上沿該電纜距離該連接器已知距離的位置處的測量溫度；根據該測量溫度和該位置識別該連接器中的潛在故障情況。

【0009】以此方式，連接器(例如開關設備 T 型連接器)中的潛在故障可以基於在遠離連接器的附接電纜上進行的溫度測量而預先識別。換言之，該方法可以通過考慮電纜材料的熱傳播特性，基於通過電纜傳導的熱量來識別在連接器處發生的損壞。這允許在遠離開關設備組件的地方(例如在不同的隔間中)監測連接器的完整性。因此，無需專家、高電壓證照技術人員即可安裝用於監測的感測器，並且不會損害開關設備組件本身。當識別出潛在的故障情況時，可以安排更

換或修理連接器的主動維護操作。這可以因此有助於最小化停機時間並避免對其他發動機組件造成潛在損壞的風險，否則這種損壞可能會在不受控制的故障情況下發生。

【0010】在實施例中，該方法進一步包括響應潛在故障情況的識別而產生警報的步驟。以此方式，可以自動提醒操作員或維修技術人員需要調查連接器的狀態。例如，在實施例中，警報可以是用於遠端監測連接器狀態的遠端警報。

【0011】在實施例中，潛在故障情況包括以下的一個或多個：連接器的溫度超過第一閾值，以及連接器的溫度超過第二閾值達一預定持續時間。以此方式，測量溫度能作為連接器處之溫度的代表，以識別連接器經受可能導致損壞或因損壞而出現的溫度條件的場合。在實施例中，識別潛在故障情況的步驟包括識別測量溫度的變化和與另一連接器相關聯的測量溫度的同時變化相比的差異。因此，一個連接器的溫度與另一個相關連接器(例如連接到同一開關設備的連接器)的溫度之間的相對溫差可用於識別潛在的故障情況。以此方式，連接到共同單元(common unit)的連接器之間的相對溫差可用於識別其中一個連接器經受可能導致損壞或因損壞而出現的溫度條件的場合。

【0012】在實施例中，識別潛在故障情況的步驟包括使用測量溫度和位置來估計連接器溫度的步驟。以此方式，測量溫度用於確定連接器處的溫度估計值，以監測其是否超過安全工作溫度。在實施例中，潛在故障情況包括以下的一個或多個：估計的連接器溫度超過第一閾值，以及估計的連接器溫度超過第二閾值達一預定持續時間。

【0013】在實施例中，估計該估計的連接器溫度的步驟包括使用模型將測量溫度轉換成該估計的連接器溫度。

【0014】在實施例中，該模型可以包括基於測試數據而計算的查找表。以此方式，提供了一個簡單的模型來最小化處理要求。

【0015】在實施例中，該模型考慮電纜的一種或多種熱傳播特性、電纜材料的熱特性、環境溫度條件、檢測到的測量溫度變化率以及電纜承載的功率、電流或電壓。以此方式，可以提供更先進的模型以改進估計的連接器溫度和連接器的實際主要工作溫度(*prevailing operating temperature*)之間的相關性。

【0016】在實施例中，該模型是基於測試數據訓練的機器學習模型。測試數據可以使用樣本連接器和電纜導出，其中電纜溫度測量是在連接器處於已知溫度條件下時進行的。然後可以使用機器學習演算法來基於施加的連接器溫度和電纜處之測量溫度之間的熱響應來開發模型。

【0017】本揭露的第二態樣提供一種用於監測附接到電纜的連接器的風力發動機電纜連接器之監測裝置，該裝置包括：溫度感測器，用於感測沿電纜距離連接器已知距離的位置處的測量溫度；控制器，用於在連接器在使用中時記錄來自溫度感測器的測量溫度，並用於基於測量溫度和位置識別連接器中的潛在故障情況。以此方式，係提供了一種用於實現上述方法的裝置。在實施例中，該裝置可以進一步包括用於將溫度感測器安裝到電纜上沿電纜距離連接器已知距離的位置處的安裝件。

【0018】在實施例中，控制器係進一步被配置為響應於識別潛在故障情況而產生警報。例如，在實施例中，溫度數據可以從本地控制器傳輸到遠端控制器以用於遠端監測連接器狀態。在實施例中，本地控制器可以包括用於通過網路傳輸數據的路由器。路由器可以是衛星或蜂巢式路由器(*cellular router*)。在這樣的

佈置中，可以在遠端伺服器處產生狀態警報，例如，以在發生故障時提醒岸上維修團隊(onsshore repair team)。

【0019】 在實施例中，潛在故障情況包括以下的一個或多個：連接器的溫度超過第一閾值，以及連接器的溫度超過第二閾值達一預定持續時間。

【0020】 在實施例中，控制器係配置為通過使用測量溫度和位置來估計連接器溫度以識別潛在的故障情況。

【0021】 在實施例中，控制器係配置為藉由使用模型將測量溫度轉換為估計的連接器溫度以計算估計的連接器溫度。

【0022】 在實施例中，該裝置進一步包括用於將溫度感測器安裝到電纜的外護套的電纜安裝件。以此方式，感測器可以安裝到電纜的外表面，而無需藉由暴露任何內層來損害現有電纜(stock cable)的完整性。因此，無需專業技術人員即可輕鬆安裝或調整感測器。

【0023】 在實施例中，該裝置包括複數個溫度感測器，用於在沿著它們的相應電纜距離它們的相應連接器已知距離的位置處安裝到相應的複數條電纜，並且用於感測在該些位置處的相應測量溫度；並且其中控制器係用於在連接器在使用中時記錄來自複數個溫度感測器的測量溫度，並且用於基於它們的相應電纜上的相應溫度感測器的測量溫度和位置識別一個或多個連接器中的潛在故障情況。以此方式，連接到開關設備中的複數個連接器可以使用共同控制器同時監測。

【0024】 在實施例中，控制器係配置為基於識別複數個溫度感測器中的兩個或更多個的測量溫度的同時變化的差異來識別潛在的故障情況。

【0025】 在實施例中，控制器可以遠離風力發動機。

【0026】在實施例中，溫度感測器包括熱電偶、電阻溫度檢測器、熱敏電阻、基於半導體的積體電路溫度感測器和紅外攝像機的其中一者。

【圖式簡單說明】

【0027】現在將參考附圖描述本揭露的說明性實施例，其中：

圖 1 示出一個說明性的 T 型連接器；

圖 2 示出示例開關設備單元的前部的等距視圖，具有與該開關設備單元的三個 T 型連接器；以及

圖 3 示出結合根據本揭露的說明性實施例的風力發動機電纜連接器之監測裝置的離岸風力發動機的示意圖。

【實施方式】

【0028】圖 3 示出根據說明性實施例的裝配有風力發動機電纜連接器監測裝置的風力發動機 10 的簡化圖。在此示例中，風力發動機 10 是離岸風力發動機。風力發動機 10 包括安裝到過渡件 7 的塔架 15，該過渡件 7 又附接到單樁(未示出)。塔架 15 支撐機艙件 11，機艙件 11 包含連接到齒輪箱 13 的發電機 12，齒輪箱 13 藉由轉子 14 驅動。當轉子 14 在風中轉動時，發電機 12 產生電流，該電流饋送到位於塔架 15 底部或過渡件 7 中的內部平台 17 上的開關設備 5。

【0029】複數個電纜 4a-c 將發動機連接到集電柵(collector grid)，該集電柵可以包括風力發動機場中的數個其他風力發動機。使用塔架 15 的內部 16 內各自的 T 型連接器 1 將電纜 4a-c 連接到開關設備 4。電纜 4a-c 從位於平台 17 下方的過渡件 7 中的電纜佈線區域 18 佈線到開關設備 5。

【0030】 T型連接器監測裝置係設置在電纜佈線區域 18 內並且包括本地控制器 8 及與電纜 4a-c 中的各個電纜相關聯的複數個溫度感測器 6a-c。每個溫度感測器 6a-c 係用於在電纜佈線區域 18 內的電纜上的預定測量位置處測量其相應電纜 4a-c 的溫度。該電纜溫度數據被饋送到本地控制器 8。本地控制器 8 與遠端控制器 19 通信，並且使用本地控制器 8 處的路由器將記錄的數據經由網路傳輸到遠端控制器 19 以進行處理。

【0031】 遠端控制器 19 接收指示每條電纜 4a-c 在電纜上的預定測量位置處的溫度的電纜溫度數據，並且對其進行處理以產生對各自的 T 型連接器 1a-c 的溫度的估計。即，每個預定的測量位置距其各自的 T 型連接器 1 的距離是已知的。舉例而言，在實施例中，溫度感測器 6a-c 中的每個與其各自的 T 型連接器 4a-c 距離 0.3 至 3 公尺。遠端控制器 19 應用一個模型來將這個測量溫度轉換成 T 型連接器本身的估計溫度。該模型的複雜度在不同的實施例中可能不同。在更基本的實施例中，該模型能包括查找表(lookup table)，其中測量溫度與基於已知測試數據估計的 T 型連接器溫度相關聯。反之，其他實施例可以包括更先進的模型，其考慮電纜材料的熱傳播特性、環境溫度條件及檢測到的溫度變化率中的一種或多種。例如，測量溫度的變化速度可用於識別潛在的故障情況。例如，可以響應於檢測到其中一條電纜的溫度快速升高而其他電纜的溫度升高較慢來識別潛在的故障情況。

【0032】 遠端控制器 19 係分析估計的 T 型連接器溫度以識別潛在的故障情況。在該實施例中，例如，如果 T 型連接器 1 的估計溫度超過最大溫度閾值，則遠端控制器 19 可以立即將此標記為指示連接器可能已經發生損壞的潛在故障情況。類似地，如果 T 型連接器溫度保持在工作溫度閾值以上持續一延長的時

間段，則遠端控制器 19 也可以識別潛在的故障情況。例如，可以記錄 T 型連接器 1 的溫度，並且一旦 T 型連接器在預定閾值溫度以上已經工作持續一累計小時數，就可以識別潛在的故障情況。如此一來，遠端控制器 19 可以記錄每個 T 型連接器 1 的估計溫度數據並且對其隨時間建模以評估電纜 4a-c 中故障的發展。

【0033】在遠端控制器 19 識別出故障的情況下，它可以通過產生通知警報來標記相應的 T 型連接器 1 以供修理技術人員採取行動。例如，遠端控制器 19 可以包括用於顯示連接器的工作狀態和與其相關聯的任何警報的顯示器。技術人員可以監測顯示器，並在識別出潛在故障情況時被提示檢查 T 型連接器 1。例如，顯示器可以識別出與故障相關聯的 T 型連接器，以及有關故障性質的診斷資訊。這可以允許技術人員隨後視察現場以在故障發生之前對識別出的 T 型連接器 1 進行主動維修操作。這不僅降低在不受控制的故障情況下可能發生的對其他部件和電氣組件造成潛在損壞的風險，而且還允許提前預先安排維修操作，從而使需要維修時的整體停機時間減到最小。

【0034】有利地，因為溫度感測器 6a-c 位於開關設備單元外部的電纜佈線區域 18 中，所以它們可以被安裝和維護而無需停止風力發動機或派遣專業的、高電壓證照的維修技術人員進入開關設備本身。此外，電纜佈線區域 18 中的空間不以與開關設備組件中的可用空間或風力發動機塔架 15 的內部 16 中的相鄰區域的可用空間相同的方式受到限制。因此，可以輕易地容納連接器監測系統。

【0035】應當理解，上述實施例僅出於說明的目的示出了本揭露的應用。在實踐中，本揭露可以應用於許多不同的配置，詳細的實施例對於本技術領域中具有通常知識者來說是直接實施的。

【0036】舉例而言，在上述實施例中，測量的溫度數據係藉由本地控制器進行整理並傳送給遠端控制器進行處理。因此，提供一種分散式控制器(distributed controller)，其中數據記錄功能在本地執行並且分析功能在遠端位置執行。例如，遠端控制器可以提供作為分析來自數個風力發動機的數據的岸上監測終端。然而，還當理解，可以提供其中風力發動機結構內的本地控制器亦執行數據分析的其他實施例。換言之，位於風力發動機內的本地控制器可以包括用於分析記錄的數據和識別潛在故障情況的電腦。例如，電腦可以基於將故障檢測模型應用於記錄的數據來識別潛在故障。藉由執行本地處理，視察風力發動機的技術人員可以執行狀態檢查，以及查看歷史數據，同時在現場驗證觀察到的連接器狀態。在這樣的實施例中，應當理解，經處理的數據或分析結果也可以被傳輸到遠端伺服器以用於額外的分析和/或合規性記錄(compliance recording)。

【0037】遠端傳輸的數據可用於在較長時期內在中央伺服器處記錄趨勢。應當理解，這樣的記錄數據可以從數個風力發動機整理，並且也可以基於同一串或同一場中的風力發動機進行分組。這可能允許評估長期溫度響應和連接器性能。技術人員對連接器進行物理檢查後檢測到的問題也可以結合記錄的溫度數據進行記錄和分析，以識別故障模式。在實施例中，可以基於識別的故障模式產生用於預測未來故障的故障預測模型。例如，在實施例中，伺服器可以包括用於開發模型的機器學習演算法，該模型將測量溫度模式與未來故障的識別相關聯。

【0038】應當理解，雖然在說明性實施例中提供複數個溫度感測器，但是實施例也可以使用更少的感測器來實現，其中一個或多個感測器能夠測量多個單獨的電纜溫度。例如，單個熱成像相機可與指向電纜的視野一起使用，並且控制器處的圖像處理可用於基於它們在圖像中的位置來確定每條電纜在預定測量

位置處的單獨電纜溫度。反之，在其他實施例中，不止一個溫度感測器可以與每條電纜相關聯，其中，不同的感測器係與電纜上不同的預定測量位置相關聯。在這樣的實施例中，在本地和/或遠端控制器處的處理可以允許來自多個感測器的測量以提高對估計的連接器溫度的信賴。

【0039】應當理解，在實施例中，可以組合使用在同地點的不同電纜上的溫度感測器，以基於它們之間的相對偏差來識別潛在故障。換言之，預計附接到同一開關設備的電纜在相同的工作條件下會表現出相似的溫度響應。因此，在其中一條電纜上檢測到明顯溫度升高的情況下，這可能表示與該電纜相關聯的連接器故障。因此，即使在沒有精確溫度測量的情況下，亦允許進行故障檢測，從而即使溫度感測器未校準，也將允許進行故障檢測。

【0040】應當理解，被監測的電纜可以作為單條電纜提供，或者作為多電纜包(multicable package)(例如三相電纜(3-phase cable))內的單芯提供。這種三相電纜通常包括三個單芯，它們在保護包中被捆綁在一起以用於鋪設在海床上，但在風力發動機處被分成三條單條電纜。

【0041】應當理解，測量溫度數據可以與其他測量結果結合記錄，包括通過各自電纜傳導的功率、電壓和/或電流。因此，該數據可以組合用於更先進的故障檢測識別，例如藉由識別出與測量到的溫度增加相關的電流減少而識別潛在的故障情況。同時，數據的組合可用於識別溫度感測器中的潛在故障。例如，如果電纜上的負載變化與溫度變化無關聯，則控制器可能會將此標記為潛在的感測器故障。因此，功率、電壓和/或電流可以用作故障預測模型中的輸入因數。同樣地，在一些實施例中，可以基於使用功率、電壓和/或電流測量來訓練故障

預測模型，但不需要將這些作為應用模型中的輸入因數。因此，在使用中可以需要較少的數據輸入，並且可以使用簡化的處理來實現更穩健的故障預測。

【0042】最後，應當理解的是，還可以監測風力發動機電纜接頭中的潛在故障情況。換言之，若更換一段原有電纜，則可以附接一中間接頭(inline joint)以連接一段新電纜。因此，監測裝置可用於識別作為電纜連接器的中間接頭中的故障情況。

【符號說明】

【0043】

1:T 型連接器

1a:T 型連接器

1b:T 型連接器

1c:T 型連接器

1d:T 型連接器

2:介接部分

2a:介接部分

2b:介接部分

2c:介接部分

3:導體連接器,導體連接器部分

4:電纜

4a:電纜

4b:電纜

4c:電纜

4d:電纜

5:開關設備,開關設備單元

6a:溫度感測器

6b:溫度感測器

6c:溫度感測器

7:過渡件

8:控制器,本地控制器

10:風力發動機

11:機艙件

12:發電機

13:齒輪箱

14:轉子

15:塔架

16:內部

17:平台

18:電纜佈線區域

19:控制器,遠端控制器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種風力發動機電纜連接器之監測方法，用於監測附接到電纜的連接器，該方法包括以下步驟：

當該連接器在使用中時，感測該電纜上沿該電纜距離該連接器已知距離的位置處的測量溫度；以及

根據該測量溫度和該位置識別該連接器中的潛在故障情況。

【請求項2】 如請求項 1 所述的方法，進一步包括響應該潛在故障情況的該識別而產生警報的步驟。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述的方法，其中，該潛在故障情況包括以下的一個或多個：該連接器的溫度超過第一閾值，以及該連接器的溫度超過第二閾值達一預定持續時間。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的方法，其中，識別潛在故障情況的該步驟包括使用該測量溫度和該位置來估計該連接器溫度的步驟。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的方法，其中，估計該估計的連接器溫度的該步驟包括使用模型將該測量溫度轉換成該估計的連接器溫度。

【請求項6】 如請求項 5 所述的方法，其中，該模型考慮該電纜的一種或多種熱傳播特性、電纜材料的熱特性、環境溫度條件以及檢測到的測量溫度變化率。

【請求項7】 如請求項 1 至 6 中任一項所述的方法，其中，識別潛在故障情況的該步驟包括識別該測量溫度的變化和與另一連接器相關聯的測量溫度的同時變化相比的差異。

【請求項8】 一種用於監測附接到電纜的連接器的風力發動機電纜連接器之監測裝置，該裝置包括：

溫度感測器，用於感測沿該電纜距離該連接器一已知距離的位置處的測量溫度；

控制器，用於在該連接器在使用中時記錄來自該溫度感測器的該測量溫度，並用於基於該測量溫度和該位置識別該連接器中的潛在故障情況。

【請求項9】 如請求項 8 所述的風力發動機電纜連接器之監測裝置，其中，該控制器進一步配置為響應於識別該潛在故障情況而產生警報。

【請求項10】 如請求項 9 所述的風力發動機電纜連接器之監測裝置，其中，該潛在故障情況包括以下的一個或多個：該連接器的溫度超過第一閾值，以及該連接器的溫度超過第二閾值達一預定持續時間。

【請求項11】 如請求項 8 至 10 中任一項所述的風力發動機電纜連接器之監測裝置，其中，該控制器係配置為藉由使用該測量溫度和該位置估計該連接器溫度以識別潛在故障情況。

【請求項12】 如請求項 11 所述的風力發動機電纜連接器之監測裝置，其中，該控制器係配置為藉由使用模型將該測量溫度轉換為該估計的連接器溫度以計算該估計的連接器溫度。

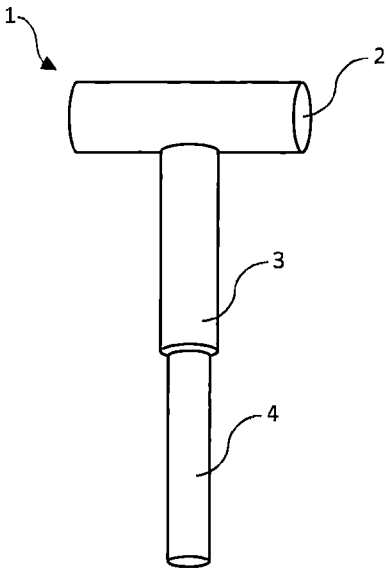
【請求項13】 如請求項 8 至 12 中任一項所述的風力發動機電纜連接器監測裝置，進一步包括用於將該溫度感測器安裝到該電纜的外護套的電纜安裝件。

【請求項14】 如請求項 8 至 13 中任一項所述的風力發動機電纜連接器監測裝置，其中，該裝置包括複數個溫度感測器，用於在沿著該複數個溫度感測器的相應電纜距離該複數個溫度感測器的相應連接器已知距離的位置處安裝到相應的複數條電纜，並且用於感測在該等位置處的相應測量溫度；以及

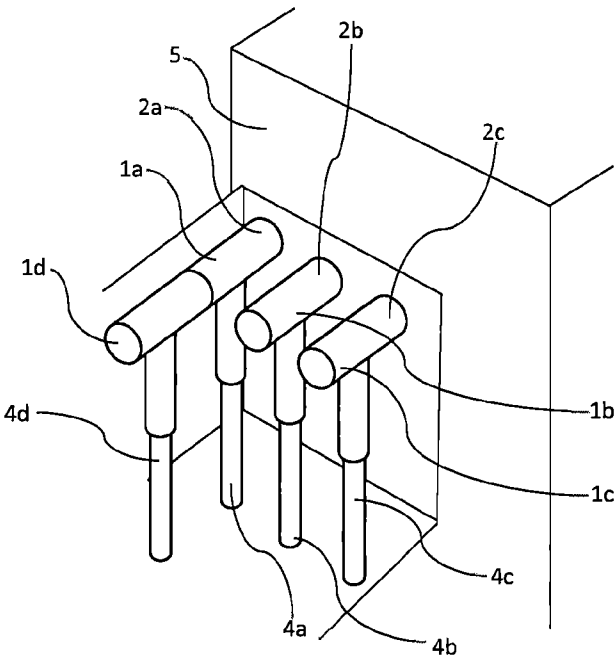
其中，該控制器係用於在該等連接器在使用中時記錄來自該複數個溫度感測器的測量溫度，並且用於基於該複數個溫度感測器的該相應電纜上的相應溫度感測器的該等測量溫度和該等位置識別該等連接器的一個或多個中的潛在故障情況。

【請求項15】 如請求項 14 所述的風力發動機電纜連接器監測裝置，其中，該控制器係配置為基於識別該複數個溫度感測器中的兩個或更多個的該等測量溫度的同時變化的差異來識別潛在故障情況。

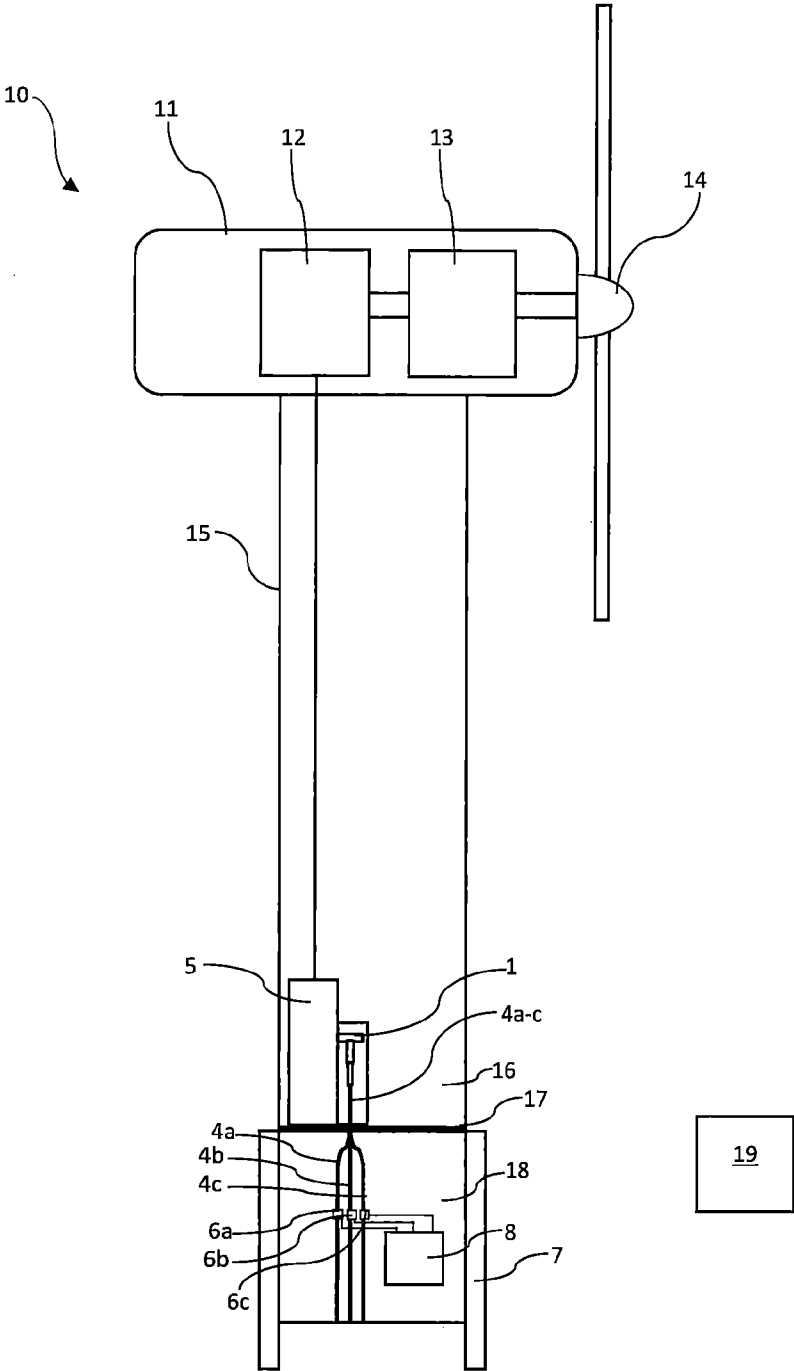
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】