

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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： 96140009

※ 申請日期： 96.10.25

※IPC 分類： H02J 3/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電力系統控制及通訊網路

ELECTRICAL POWER SYSTEM CONTROL COMMUNICATIONS NETWORK

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

庫博科技公司/COOPER TECHNOLOGIES COMPANY

代表人：(中文/英文)(簽章) 衛特理 瑞塞 / WHEATLEY, RUSSELL

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國·德州 77002·霍斯頓市·5800 座·特佛斯街 600 號

600 Travis Street, Suite 5800, Houston, Texas 77002, U. S. A.

國籍：(中文/英文) 美國/U. S. A.

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 貝廷 約翰 佛迪克 / BANTING, JOHN FREDERICK

2. 木屈 法蘭克 約翰 / MUENCH, FRANK JOHN

國籍：(中文/英文) 1. 2. 美國/U. S. A.

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. 美國 2006年10月26日 11/586,962 （主張優先權）

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

五、中文發明摘要：

本發明提供具有用於感測之操作狀況之冗餘(redundant)訊號通路(path)用於電力傳輸和分配系統之控制參數之通訊網路。

六、英文發明摘要：

Communication networks having redundant signal paths for sensed operating conditions and control parameters for electrical power transmission and distribution systems.

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：

100	電力系統	102	(資料)通訊網路
103	產生設備	104	傳輸系統
106	變電所(substation)	108	分配系統
110A、110B、110C、110D	測量/服務點、測量/服務存取點		
112A、112B、112C、112D、112E	感測裝置		
114A、114B、114C、114D、114E	感測裝置		
116	中央控制中心(中央位置)、控制中心		
118	移動式控制中心、控制中心		
124	條件作用裝置(conditioning device)(閘道裝置(gateway device))		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係關於電力系統，且尤係關於用來監視、管理和控制電力傳輸和分配系統之系統和方法。

【先前技術】

媒介和高壓電性產生和傳輸系統從監督、維護和控制的觀點呈現出複雜的問題。此等電性網路和系統之範圍，於互連的裝備和裝置之數目以及由該等傳輸和分配系統所涵蓋之地理區域方面，可為龐大的。此等電性網路之有效操作和控制是對大量的居民和商業上客戶使電力干擾和中斷最小化、和/或包含避免故障狀況和相關的危害到電力系統和/或連接到該電力系統之居民和商業之裝備和裝置之關鍵。

到目前為止，電力事業公司(power utility firm)減少電力中斷和干擾並防止關聯電性故障之損害之能力已由於在集中化的位置、於重要點位之電力系統之操作狀況很難收集足夠所需的存取資料，而受到限制。若沒有適當的收集資料和與控制中心之溝通，則很難作到審慎的控制決定、確認問題區域和關係、以及電力系統之有效的故障排除。希望有用於電力系統之更有效的控制方案。

【發明內容】

本發明揭示一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路。該網路傳遞(communicate)用於電路網路之監視訊號和控制訊號之至少其中之一，以及該

通訊網路包括：至少一個感測器節點，包括組構以偵測傳輸系統或分配系統之操作狀況之感測器裝置；至少一個感測器通訊節點，對應於該感測器裝置，該感測器通訊節點組構以傳送對應於偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及至少一個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分離設置，該控制通訊節點組構以接收該第一無線訊號，並傳送對應於第一無線訊號之第二無線訊號；以及閘道裝置，與該控制通訊節點通訊並接收該第二無線訊號。

根據另一態樣，本發明揭示一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路，該控制通訊網路包括：複數個感測器節點，各感測器節點包括感測器裝置，該感測器裝置組構以偵測在該傳輸系統或該分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之操作狀況；複數個感測器通訊節點，該感測器通訊節點對應於該感測器節點，該感測器通訊節點中之各者組構以傳送對應於在各感測器節點的位置處之該偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分離設置，該控制通訊節點組構以接收該感測器通訊節點之該第一無線訊號，並傳送對應於該接收之訊號之第二無線訊號；其中，該控制通訊節點配置於散置有該感測器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路建立該控制通訊節點間之多個且冗餘之無線訊號通路。

根據另一態樣，本發明揭示一種電力系統，包括：產生設備；傳輸系統，接收來自該產生設備之高壓電力，該

傳輸系統包括接纜和連接到該接纜之至少裝備、切換裝置、和保護裝置；分配系統，連接至該傳輸系統並供應電力至複數個測量/服務點，該分配系統包括接纜和連接到該接纜之至少裝備、切換裝置、和保護裝置；以及至少一個控制通訊網路，散置有該傳輸系統和該分配系統之其中之一；該控制通訊網路包括：複數個感測器通訊節點，接收對應於在該傳輸或分配系統中之該接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之感測之電性狀況的輸入資料，該感測器節點組構以產生對應於該感測之電性狀況之無線訊號；以及複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點間隔開；該控制節點各組構用於無線通訊，以及其中，該控制通訊節點定義從該感測器通訊節點至遠端位置之多個且冗餘之無線通訊通路；其中，該控制通訊節點配置於散置有該感測器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路建立該控制通訊節點間之多個且冗餘之無線訊號通路。

根據另一態樣，本發明揭示一種電力系統，包括：用來產生電力之機構；用來傳送該電力至不同於該用來產生之機構的位置之機構；用來分配該電力至測量點之機構；用來感測該用來傳送之機構和該用來分配之機構之至少其中之一之電性狀況之機構；用來廣播該感測之電性狀況之機構；以及用來沿著多個且冗餘之通訊通路之其中之一傳遞該廣播狀況至遠離該用來感測之機構之位置之機構；其中，該用來廣播之機構和該用來傳遞之機構之建立不須點對點接線。

【實施方式】

為了完全了解下列說明之本發明的範例實施例之各種態樣，此處之揭示內容將分段成不同的部分。於本技術中電力系統和相關的問題首先討論於第一部分。用於控制電力系統之習知的資料通訊方法討論於第二部分。本發明之範例實施例討論於第三部分。

I. 介紹電力系統

由電性公用事業公司(electrical utility firm)等所操作之電力系統典型包含大量的變壓器、電容器組(capacitor bank)、反應器、馬達、發電機(generator)和電性裝備的其他的主要部件，該電性裝備經常與用來連接和斷接該裝備於網路之重載(heavy duty)接纜和切換裝置(cabling and switching device)互連。該切換裝置可於該切換裝置之位置以手工操作，自動反應於命令指令、或遠端地從控制中心或操作者工作站。各種的感測器典型用來監視該裝備及連接的電力線和組件的操作狀況。內部或外部於該主動切換組件之許多的控制器反應於感測之電性參數以藉由將該電路之部分及連接的裝置和裝備從該電路之其他部分予以連接、斷接和隔離以控制該系統。

此外，於該電力系統中的電性裝備一般受到保護以免受到於該網路上可能的損害電性狀況。此等狀況有時指電性故障狀況，並可能包含譬如開路狀況、短路狀況、過電壓狀況、和過電流狀況之事件。連接到該電路之保護組件，包含但不限於保險絲、斷路器、限制器、避雷器(arrestor)、

和保護繼電(relay)裝置，係設計以打開(open)和閉合(close)於該系統中之通路以反應實際操作狀況。此等保護裝置可能整合於切換裝置或其他的組件，或與該切換裝置分離設置。

電力產生和傳輸網路之維修和監督正挑戰著許多方面。例如，連接到該網路之裝備和裝置之數目可很容易就有數百個，而於該電力系統中不同類型之裝備和裝置之數目可亦是可觀的。電力系統的成功操作當然依於正確的操作狀況之感測和測量，和可靠的控制命令和指令之傳輸於整個系統。

撇開該網路中裝置之真正的數目，和該等裝置之間之目的、功能和結構之相當的不同，該電力系統可分佈於廣大的地理區域。再者，該電力系統可能部分位於室內和室外位置，並可能部分位於地面之上或地底下。此外，可能使用各種形式之絕緣，例如，於該切換裝置中以於電性連接連通而又斷開時解決電弧(electrical arcing)問題，包括但不限於空氣絕緣、介電性體絕緣、和其他的液體和流體。一些裝備和裝置覆蓋(house)在保護盒內而其他的裝備和裝置則暴露在外面。建立有效的監視和控制系統以克服用於被監視之裝備和裝置之此種地理位置、場所狀況之差異，以及改變於該電力系統中監視之裝備和裝置之間的操作狀況是困難的。

最後，由公用事業公司所操作之電力系統經常為相當新穎的和相當老舊的裝備和切換裝置之湊合物(patchwork)。當

電力之需求增加時該電力系統明顯要大幅修改和擴充，於現有的基礎建設之修理和維護期間亦然，造成較新穎的裝備要連接到具有許多非常老舊裝備和裝置之現有的電力系統。以有效的方式協調較老舊裝置和較新穎的裝置之控制需求仍表現了進一步的挑戰。

至今主要困難在於如何有效率地提供感測的資料和資訊至中心位置以由電性公用事業公司所使用以管理該電力系統，和如何以經濟的方式提供用以遠端控制於該網路中之裝置之能力。

II. 習知的控制通訊方案

資料之通訊，不論相關於該電力系統之操作狀況之感測的資料或包含可執行於該電力系統中之命令和指令之控制資料，已以習知之各種方法來解決。

一種習知之通訊方案牽涉以點對點為基礎 (peer-to-peer basis) 通訊的裝置。也就是說，於該通訊方案中之各裝置與該電力系統中其他某處的相容的同儕裝置 (peer device) 通訊，而資料訊息經由相容的同儕裝置之連鎖 (chain) 傳送到控制器或操作者或集中化之公用裝備 (utility) 控制中心。然而，此等系統之滿意操作取決於在該系統中同儕裝置之足夠數量和該等同儕裝置之定位策略 (positioning strategy)。於大的電性系統中引進適當數量之此等同儕裝置，和於該系統中最佳化他們的位置，可有不希望之高額花費。此等系統亦可能被單一裝置中斷連鎖之故障而不利地影響。而且，在不同類型的裝置之間或者於

老舊裝置和新穎裝置之間可能存在著相容性的問題，使得建立使用同儕裝置之一致性和可靠的通訊協定很困難。至少對於這些理由，點對點通訊系統很難實作並且於此技術中尚未適當地解決困難通訊的問題。

使用美國莎拉李公司 (Cellemetry) 之遙感探測 (telemetry) 技術、長距離無線通訊、和藉由使用標準無線通訊方法通訊之移動式驅動 (mobile drive) 亦已習知地利用於電力系統中之資料收集和儲存目的。當此等技術可能高度可靠的用於電力系統之一些部分和用於選擇的裝置時，於較廣規模實作他們是有問題的。相關於此等方案之裝備、人力、和基礎建設成本可能是可觀的。而且，該收集之資料必須仍被處理和與在控制中心或其他位置之其他資料相協調以對該電力系統之操作者而言具有任何的真正用處。從不同的來源至中央公用裝備控制中心之傳送、下載、或通訊資料，和於接收和處理在控制中心之該資料之關聯的延遲，可能累及前瞻性管理該電力系統之能力。因此希望能有更普遍可應用和更即時的解決方案。

亦已提出感測之資料和控制通訊用於經由固線式 (hard-wire) 連接、光學系統、電話系統、經由電力線傳輸寬頻系統 (Broadband over Power Line; BPL)、和電力線載波 (Power Line Carrier; PLC) 系統傳輸資料。然而，這些技術需要點對點接線並且實施於具有大量的感測器分佈於廣泛區域之電力系統不具有成本效益。

可操作於 IEEE 標準 802.11 下之無線保真 (Wireless

Fidelity ; WiFi)系統、WiMAX 無線數位通訊系統、無線電收發器系統、和各種其他的通訊方法亦為已知。一個此種系統允許感測器以無線方式通訊於控制，該控制依次傳送該感測器資訊經由長距離無線電至該用戶可登入以接收該感測器資訊之網路服務(web service)。又另一種已知的系統允許高達 12 個裝置被固線式連接於提供有短距離無線電之控制盒，而使得使用者可驅動達該控制盒並詢問該感測器資訊。實作此等用於公用裝備電力系統中之所有感測器之無線通訊方案之成本在具有現正使用技術之多數情況將是成本過高的。

III.本發明之範例實施例

此處揭示高度彈性和高度可靠性之控制通訊網路，該控制通訊網路容易自調適於相對於現用通訊方法降低成本之現用電力系統網路。本發明之通訊網路亦可共通應用於不同類型的裝置和裝備和可能使用於電力系統中之相當變化的位置、地點、和操作狀況。本發明之通訊網路亦適應於該電力系統未來的擴充和修改。資料可在合理的成本下大約及時橫越整個網路而被收集。

第 1 圖示意地顯示依照本發明之提供有範例資料通訊網路 102 之範例電力系統 100。電力系統 100 為藉由例如供應大量電力於廣大用戶之電力事業公司或電力公司而被典型建構、操作和維修之類型。然而，應了解到，電力系統 100 可被不同的建構以符合特定製造或工業設備(例如，如此技術中已知者)之電力需求。

如第 1 圖中所示，該電力系統可能包含產生設備 103、傳輸系統 104、變電所(substation)106、分配系統 108、和許多用於供應電力至居民和商業用戶的測量/服務點 (meter/service point)110A、110B、110C、110D。在用於特定設備之獨立電力系統之情況，測量/服務點 110A 至 D 可能符合於該設備之電負載。

產生設備 103 可能包含許多的升壓變壓器 (stepup transformer) 供應電力至傳輸系統 104 用於大量傳輸電力以減少損失。傳輸系統 104 可能因此以高電壓 (典型為 110 kV 或更高) 從產生設備 103 輸送電力至變電所 106。變電所 106 典型包含降壓變壓器 (step down transformer) 等介接傳輸系統 104 與分配系統 108。藉由變電所 106，分配系統 108 典型以較低電壓 (一般 33 kV 或更低) 分配電力從變電所 106 至家庭或公用事業用戶之建物服務入口，或連接到電力系統 100 之電負載之場所處之測量/服務存取點 110。額外的降壓變壓器一般用來於測量/服務點 110 提供適當電壓之電力。

產生設備 103 有時指發電廠 (power plant) 或發電所 (power station)，雖然如果需要的話電力也可能在其他的非發電廠設備中產生。亦了解到於一些實施例中備用發電機或備用電源供應器可能符合於第 1 圖中所示之“產生設備”。可於產生設備 103 中以已知之方式產生該電力，包含但不限於使用石油、天然氣、和煤之一種或更多種電力產生技術、以及譬如水力發電、核能發電、太陽能、潮汐

利用 (tidal harnesses)、風力發電機、和地熱方法之替代技術。其他的電力產生技術可能類推使用於進一步和/或替代實施例中。

於範例實施例中，產生設備 103 提供三相 (phase) 交流 (AC) 電力，該三相交流電力可能經由傳輸系統 104 以低成本傳輸橫越很遠的距離。於另一個實施例中，可能提供單相或多相 AC 電力。再者，可由產生設備 103 提供直流 (DC) 電力，雖然已知傳輸 DC 電力較 AC 電力來的昂貴。

雖然於第 1 圖中係以簡化之形式表示，但是電力系統 100 可能包含多於一個產生設備 103 供電相同或不同的傳輸系統 104。依此類推，各傳輸系統 104 可能供電多個變電所 106，該等變電所 106 依次供電至相同或不同的分配系統 108。各分配系統 108 可能供電數百或數千個測量/服務點 110。因此可能擴展電力系統 100 之範圍。傳輸系統 104 和分配系統 108 可能於所有的方向跨越很長之距離以涵蓋廣的地理區域，並可能經由高架的電力線而部分位於地面之上以及經由埋設的電纜 (cable)、地窖 (vault) 等而部分位於地底下。傳輸系統 104 和分配系統 108 有時指電力柵 (power grid)。

傳輸系統 104 和分配系統 108 之各者可能是電路之網路，包含接纜、裝備、切換裝置、和保護裝置，以及感測裝置 112A 至 E 和 114A 至 E 以監視或控制該網路的部分之電力流動 (power flow)。如此處所使用的，“接纜 (cabling)” 將指連接電力系統 100 之一個部分至另一個之

非絕緣和絕緣的電纜和導體線。“裝備(equipment)”將指變壓器、電容器組、反應器、馬達、發電機和電性裝備的其他的主要部件。“切換裝置(switching device)”將指斷接器、切換機構、和開關裝置(switchgear)，包含但不限於座底安裝型(pad-mounted)或具有例如外包裝(enclosure)或容箱(container)之地下(underground)開關裝置，該容箱裝設有轉接器(bushing)、絕緣體、匯流條(bus bar)系統、一個或更多個主動切換元件、和供應線和負載連接之轉接器。該開關裝置可能設有固態介電絕緣體、氣態介電絕緣體、或液態介電絕緣體，如此技術中已知者。“保護裝置(protective device)”將指主動和被動組件，譬如保護繼電器、保險絲、斷路器、限制器、中斷器(interrupter)、電湧避雷器(surge arrester)、等等，該等保護裝置對電路提供過電流保護、過電壓保護、短路保護、開路保護、等等之其中一種或更多種。該保護裝置可整合入該切換裝置和/或可能分離設置。除了任何切換裝置外，某些保護裝置可能依此類推使用。

感測裝置 112 和 114 可以是例如電流感測器、電壓感測器、溫度感測器、或者是可以用來感測傳輸系統 104 和分配系統 108 於操作中之電性參數之任何其他已知的感測器。根據由感測裝置 112 和 114 所感測之狀況，可作成控制決定以打開或閉合該傳輸或分配系統之部分，最佳化該傳輸或分配系統，並確認或診斷該傳輸和分配系統之問題部分。於現用的電力系統中一種通常使用類型的感測或測

量裝置 112 或 114 為變流器 (current transformer)。另一種對於電力系統非常具有潛力 (promise) 的感測或測量裝置 112 或 114 是羅戈夫斯基線圈 (Rogowski coil)。關於變流器操作和羅戈夫斯基線圈建構操作之詳細說明揭示於 2006 年 4 月 7 日提出申請之案名為 “Protective Relay Device, System, and Method for Rogowski Coil Sensors” 之共同擁有之美國專利申請案第 11/400,087 號中，該申請案之整個揭示內容藉此併合作為整體參考。

雖然變流器和羅戈夫斯基線圈特別註明使用為感測裝置 112 或 114，但是應了解到在其他的實施例中可使用其他類型的感測器。可能經由感測裝置 112 或 114 感測、檢驗、操作和報告各種的其他裝備參數，包含於該系統中之功率因素值、風速值、液體水位、溶解之氣體含量和壓力、和裝備地點和位置。當然，仍可能感測和偵測單獨的或上述表列參數之結合之其他的參數。

感測裝置 112 和/或 114 可能設於該裝備、切換裝置、和保護裝置於傳輸和分配系統 104 和 108 中之位置，或取而代之可能視需要而設於該裝備、切換裝置、和保護裝置之上游或下游之位置。感測裝置 112 和/或 114 可能直接監視該裝備、切換裝置、和保護裝置，或者可能取而代之監視關聯於該裝備、切換裝置、和保護裝置之接纜。

感測裝置 112 和/或 114 於電力系統 100 中之位置有時指感測節點，而希望將由感測裝置 112 和/或 114 所提供之感測之資料和資訊傳達至中央位置或控制中心 116。中央

控制中心 116 可能是例如電力公用事業公司之主要辦公室(於該主要辦公室內操作者可看到資訊)，或遠端控制傳輸系統 104 或分配系統 108 之網路中之該裝備、切換裝置、和保護裝置。或者，中央控制中心 116 可能視需要而實際出現在或接近於電力系統 100 中之一個或更多個變電所 106 中，或甚至在其他地方。

於某些例子中亦可希望將傳送至或來自裝置 112 和 114 之資料和資訊除了或取代中央控制位置 116 之外，還傳送至移動式控制中心 118。例如，也許希望將狀態(status)和事件資訊從中央控制位置 116 傳送至該感測裝置之位置，及被該網路之線路技術人員和維修人員所使用之受影響的裝備、切換和保護裝置，且此可能經由移動式控制中心 118 完成。於例示實施例中，移動式控制中心 118 可能是例如於車輛中載至該系統中感興趣位置之移動式電腦系統。或者，移動式控制中心 118 可能是可攜式裝置，包含但不限於由使用者携至該場所之基於手攜式處理器之裝置。移動式控制中心 118 亦可包含無線接收和詢問特徵，例如，以與有興趣之感測裝置 112、和 114 直接通訊。

感測裝置 112 和 114 之許多可能是基於處理器之電子裝置，完全能夠收集和儲存資訊和資料以由公用事業公司使用。當然，該挑戰是以廉價和可靠的方式從裝置 112 和 114 有效地傳送資料和資訊至中央控制位置 116，以及從中央控制位置 116 至裝置 112 和 114。

於本發明之範例實施例中，感測裝置 112 和 114 和控

制中心 116 和 118 之間的通訊藉由散置於傳輸系統 104 或分配系統 108 之間的網狀通訊網路 102 調適 (accommodate)。如下所說明的，該控制通訊網路輔助對應於傳輸系統 104 和分配系統 108 之感測或偵測的狀況之監視訊號，以及對應於用於傳輸系統 104 和分配系統 108 中之主動裝置和裝備之控制輸入和指令之控制訊號之通訊，以藉由打開、閉合、和中斷電路通路來操作該網路，以隔離該電路系統之部分以及操作和控制傳輸和分配系統 104 和 108。

參照第 2 圖，示意地顯示傳輸系統 104 具有通訊網路 102 之部分。通訊網路 102 包含許多的分別關聯於感測裝置 112A、112B、112C、112D、和 112E 之無線感測器通訊裝置 120A、120B、120C、120D、和 120E。許多的無線控制通訊裝置 122A、122B、122C 和 122D 與裝置 120A、120B、120C、120D、和 120E 分離設置並提供無線通訊通路至訊號控制器和條件作用裝置 (conditioning device) (有時稱之為閘道裝置 (gateway device)) 124。

分配系統 108 亦示意地顯示於具有通訊網路 102 之部分的第 2 圖中。通訊網路 102 包含許多的分別關聯於感測裝置 114A、114B、114C、114D、和 114E 之無線感測器通訊裝置 126A、126B、126C、126D、和 126E。許多的無線控制通訊裝置 128A、128B、128C 和 128D 與裝置 126A、126B、126C、126D、和 126E 分離設置並亦提供無線通訊通路至閘道裝置 124。

當如此實作時，無線感測器通訊裝置 120 和 126 傳送或廣播對應於來自感測裝置 112 和 114 之感測的資料和資訊之訊號(如於一個實施例中之電流讀取值)至在各個別電力傳輸和分配系統 104 和 108 中之控制通訊裝置 122 或 128。來自感測器通訊裝置 120 和 126 之廣播訊號由控制通訊裝置 122 和 128 接收，並且再廣播至於個別電力傳輸和分配系統 104 和 108 中之其他控制通訊裝置 122 或 128。控制通訊裝置 122 或 128 可配置於網狀網路(mesh network)中，該網狀網路具有位於任何給定的感測器通訊裝置 120 或 126 之訊號範圍內之控制通訊裝置 122 和 128 中的一個或更多個。

於範例實施例中，感測器通訊裝置 120 或 126 可能為相當低成本之短範圍無線傳送器或收發器，該無線傳送器或收發器各自地接收對應於感測裝置 112 和 114 之輸出之輸入訊號。來自感測裝置 112 和 114 之輸入訊號接著藉由射頻(RF)訊號以無線方式傳送或廣播，例如至控制通訊裝置 122 或 128。同樣情況，通訊裝置 122 或 128 亦可能為相當低成本之短範圍傳送器或收發器，該傳送器或收發器接收來自感測裝置 120 和 126 所廣播之訊號，且接著廣播該接收之訊號至該網狀網路中之其他控制通訊裝置 122 及 128。該等傳送器或收發器可能是電池供電裝置，或可能接收來自分離之電源供應器之電力。

感測裝置 112 和 114 以及他們的關聯通訊裝置 120 和 126 之位置可視為感測器節點，而通訊裝置 122 或 128 之

位置可被視為通訊節點。藉由策略地定位該等通訊節點環繞著該等感測器節點，並使各具有感測裝置和通訊裝置，則可實現低成本但高度可調適之通訊網路 102。此外，該通訊網路為高度可縮放以容裝覆蓋該整個電力傳輸系統 104 和電力分配系統 108 所需之大量之感測裝置。

射頻通訊，例如，允許在室內和室外裝置之間、覆蓋在保護包裝內之裝置之中及之間、在地面之上及之下裝置之中及之間、以及甚至在浸沒於介電流體等裝置之間之有效的通訊，只要該等傳送器和收發器之訊號範圍限制沒有超過。亦考慮到該等傳送器和接收器之某些的天線結構修改可能適合於某些地下或地底下設施，或浸沒在液體中之設施。

第 3 圖示意地顯示用於第 1 圖中所示之電力傳輸系統 104 或電力分配系統 108 之任一者之通訊網路之範例設置佈局。

如第 3 圖中所示，許多的感測器節點 150 配置在電纜或電力線 152 之周圍(在第 3 圖中以虛線(phantom)所示)，電纜或電力線 152 可能是傳輸線或分配線。各感測器節點 150 對應於感測裝置 112 和 114 之其中之一，而各感測器節點 150 感測、測量或監視連接到該電力線之裝備、切換裝置、和/或保護裝置之操作狀態，或者用電流感測等監視該電力線其本身。也就是說，感測器節點 150 在該電力系統之一個或更多個局部操作特性的連接位置處監視該一個或更多個局部操作特性。

於範例實施例中感測器通訊節點 154 被提供近似於各感測器節點 150，而各感測器通訊節點 154 可能對應於第 2 圖中所示之感測器通訊裝置 120 和 126。感測器通訊節點 154 可能整合或內建於感測器節點 150 中，或可能與感測器節點 150 分開設置。感測器通訊節點 154 例如可能安置在通用極(utility pole)上，或者可能設置在另一個支撐架構上之地面之上、於地面之表面上、或在各種設施中之地底中。雖然第 3 圖中顯示了感測器節點 150 對於感測器通訊節點 154 之一對一關係，但是考慮到實際上位於彼此接近之感測器節點 150 若需要的話可共用一個感測器通訊節點 154。

控制通訊節點 156 配置並散佈在感測器通訊節點 154 之附近，以及配置在提供多個無線通訊通路(於第 3 圖例子中標示為 A 至 Q)之網狀網路中、於感測器通訊節點 154 和控制通訊節點 156 之間、於不同的通訊節點 156 之間、和從通訊節點 156 至該訊號收集器或閘道裝置 124。來自感測器節點 150 之廣播訊號因此由感測器通訊節點 154 和控制通訊節點 156 傳送並於感測器通訊節點 154 和控制通訊節點 156 之間傳送。因為感測器節點 154 和 156 之間之多個和冗餘之訊號通路，因此即使通訊節點 156 之某些故障，訊號亦可能可靠地傳送通過該通訊網路至閘道裝置 124。已知有許多不同並且可能使用之網狀拓撲，包含但不限於星狀組構、環狀組構、雲狀組構、線性組構、等等。該網狀網路可能基於演算並組構成符合用於特定設施之特

定需要。該網狀網路亦可能用自動路由(autorouting)和重新路由(rerouting)能力而自我組構和自我修復，並因此立即適應和修正加上和減少的通訊節點 156。

控制通訊節點 156 可能設於間隔開感測器通訊節點 154 之位置，並可能例如安置在通用極上，或者可能設置在另一個支撐架構上之地面之上、於地面之表面上、或在各種設施中之地底中。控制通訊節點 156 和感測器通訊節點 154 之間隔主要係依於所使用之傳送器和接收器之訊號範圍、選擇用於該通訊之實際頻率、和節點 154 和 156 之週遭環境。例如，在地面之上設施之節點 154 和 156 通常免於任何阻礙或干擾，可能較在地表面上或地面之下之設施彼此能間隔開更遠。雖然射頻通訊由成本觀點為有利的，但是應了解到其他的無線通訊技術亦可能用於本發明之另外或替代實施例中。

使用編碼的資料封包之數位訊號處理傳輸技術可能被通訊節點 154 和 156 使用來輸送包含用於廣泛種類裝置之多種感興趣之資料和資訊之訊號。也就是說，該通訊協定可能是具有代表感興趣的資訊之多個位元之位元組導向協定(byte oriented protocol)。用來產生用於傳送之訊號之資料封包的編碼之資料和資訊之位元可能包含對應於該電力系統中之感測器節點之各者的唯一無線電識別符、用於由該等感測器節點所監視之裝備和裝置的序號、用於監視之裝備和裝置之裝置類型代碼、用於各感測器節點之位置碼、用於該訊號傳輸系統中之控制通訊節點之無線位址、

時間/日期戳、用於該應用軟體之軟體修訂碼、用於該閘道裝置之硬體修訂碼、用於輸入訊息之資料封包計數、用於輸入資料封包和訊息之錯誤計數、以及對應於在該訊號傳輸系統中對於該感測器節點、該控制通訊節點之不同的錯誤狀況、和/或於該控制中心之錯誤狀況之錯誤碼。對於操作者和維修人員反應於偵測之警戒或警報之客戶識別符和接觸資訊亦可能編碼於該等訊號中。

雖然已說明了一些範例訊息碼，但是了解到於替代實施例中可包含代表電力系統 100 之操作之其他類型的碼、資訊和資料，以及亦認清了少於所有的範例協定位元和編碼能用於其他的實施例中。該訊息協定之實施可以習知之方式提供而於此處不特別作更詳細之說明。

通訊節點 156 有時指中繼器(repeater)/路由器(router)元件，而該資料訊號以規定的方式傳送於控制通訊節點 156 之間至閘道裝置 124。於另一個實施例中，一個或更多個感測器通訊節點 154 可能依於該等通訊節點之訊號範圍和閘道裝置 124 之鄰近而直接與閘道裝置 124 通訊。

資料封包可能從感測器通訊節點 154 以週期性的方式予以報告，並且資料封包可能在特定的時間週期內重複地傳送以確保該等資料封包由閘道裝置 124 完全接收、處理、和選擇地告知。當多於一個電路保護器操作於近乎相同的時間時，資料訊號之重複傳送避免訊號碰撞(collision)。而且，通訊節點 156 可能附加路由碼(routing code)、時間戳或其他的資訊至該資料封包，而使得可能監

視該通訊系統和感測器通訊節點 154 和控制通訊節點 156 之間之訊號通路。

閘道裝置 124 收集該等通訊節點之資料訊號，並以相同或不同之形式通訊該資料訊號至控制中心 116 和 118 用於處理。閘道裝置 124 可能是基於網路之電腦伺服器系統、個人電腦、電腦工作站、可程式邏輯控制器或其他的電子控制器、基於處理器之手攜式裝置或另外的可能接收、調適、處理或解釋來自通訊節點 156 之訊號之電子裝置或其相等物，以及傳遞該等訊號至控制中心 116、118。

閘道裝置 124 和控制中心 116、118 之間的通訊可能利用長距離通訊方案，譬如光纖傳輸、經由電力線系統之廣播、WiMAX 系統、WiFi 系統、乙太網路連接、衛星通訊、等等。

閘道裝置 124 在與控制中心 116 和 118 通訊之前可能實施用於處理來自控制通訊節點 156 之訊號傳輸之資料減少演算(data reduction algorithm)。例如，閘道裝置 124 可能濾波輸入資料訊號和確認可能發生之複製的訊號傳輸，例如，當超過一個通訊節點 156 傳送相同的訊號至閘道裝置 124 時，或者如另外一個例子，當相同的感測節點 150 傳訊號給通訊節點 156 超過一次以避免例如資料訊號之碰撞時。在傳達訊號至控制中心 116 和 118 之前，複製的訊號可能由閘道裝置 124 加以捨棄或刪除。

由閘道裝置 124 所實施的資料減少演算亦可能減少或消除來自該資料訊號之資訊，該資訊不須用於該控制中心

功能。例如，與網路 102 中之資料訊號之射頻傳輸相關但與用於該閘道通訊之至控制中心 116 和 118 的訊息式協定 (messaging protocol) 不相關之訊息式協定資訊可能在傳輸至控制中心 116、118 之前從該等資料訊號中剝奪、消除、或刪除。

閘道裝置 124 亦可能實施認證、證明、或安全性演算以保證該等通訊節點之訊號的完整性，以及實施診斷、測試、和故障排除過程以確保感測器節點 150 和通訊節點 154 和 156 之適當的設置和操作。

來自閘道裝置 124 之通訊的訊號可能於控制中心 116 和 118 處接收，於控制中心 116 和 118 處可能使用適當的硬體和軟體處理、解碼或解釋該等訊號。於控制站人機對話 (interactive)、選單驅動和繪圖顯示可表示於使用者，允許使用者當操作狀況改變時以大約及時的方式巧妙地看管整個電力系統 100。可提示該軟體之使用者或操作者反應於所偵測之事件而採取適當的行動，可自動地產生警報或警告於適當的人員，並且可能藉由該控制系統反應於來自該等感測器之通訊而自動進行某些保護動作。可能提供各種的警報或警告狀況，並且可能指示於傳輸系統和分配系統 104 和 108 中之故障狀況；當到達預定的電壓、電流或操作溫度狀況時之臨限值警報；以及開路電路警報。該等警報狀況對於由系統操作者適當的反應而以嚴重性或緊急性來分類和分等級。

此外，感測之資料資訊和報告可能由閘道裝置 124 和 /

或控制中心 116、118 來編輯和產生以作為電力系統 100 之用於前瞻性的管理之有用的工具以確認於電力系統 100 中之問題，該等問題可能引起該等保護裝置之一個或更多個的操作以隔離該電路系統之部份，或者該等問題可能引起裝備和切換裝置之故障。藉由事先確認此等情況，則可能採行各步驟以防止電力故障發生之方式來控制和管理電力系統 100。

現在已就功能上說明了閘道裝置 124 和控制中心 116、118 之各種的操作演算，規劃該閘道裝置和控制中心裝備以於此說明之方法操作可能已由那些規劃技術用習知方式說明而不需要進一步之解釋。

雖然本發明至目前已用單一通訊網路情況作說明，但是多個通訊網路可能有利於電力系統 100(第 1 圖)之維修監視和控制。該等通訊網路可能是獨立網路，或可能與其他網狀網路分享通訊節點以增加冗餘和改進該系統之可靠性。該等網路在該較大的傳輸和分佈內視需要可能被分類、群組、或成子群。

例如，於各種網狀網路中之控制通訊節點 156 可能被分離地群組成傳輸或分配系統之界定的區域用於短距離通訊，以及可能將來自該等個別網路中之感測器通訊節點 150 之資訊經由較長範圍閘道裝置 124 通訊回至中心位置 116(第 1 圖)或至移動式控制中心 118(第 1 圖)。再者，可能希望提供可能經由較長範圍閘道裝置 124 彼此通訊、以及與中央控制中心 116 或移動式控制中心 118 通訊之網狀

網路。亦可能在該較大傳輸或分配系統內創造特殊目的網狀網路以實現特定的任務或目標，譬如監視在該傳輸或分配系統中之特定類型的裝備或特定參數。此等特殊目的網狀網路可能與其他網狀網路整個或部分地重疊，或者可能獨立於其他的網狀網路。

於另外的實施例中，可能希望藉由減少到達閘道裝置 124 所需要之通訊節點之數目提供多於一個閘道裝置 124 以進一步加強通訊，或者輔助不同通訊網路間之通訊。當提供多個閘道裝置 124 時，某些通訊節點 156 可能選擇性地與該等閘道裝置之某些通訊而不與該等閘道裝置之其他通訊。也就是說，可能提供僅收集某些類型之訊息而忽略其他類型之訊息之特殊目的閘道裝置。

在電力系統 100 內網狀通訊網路之優點很多。感測器節點 150 和/或通訊節點 156 可能翻新改進成現用的裝備和裝置，並且經由該無線通訊而避免昂貴的點至點接線。相當高價之閘道裝置 124 可被數百個通訊節點共用，以降低該系統之整體裝備成本。如前面所提及的，可允許該額外的節點與其本身族群內之節點通訊，或者他們可使用現用的節點以幫助該網路之成網狀能力(meshing capability)，導致進一步之節省成本。

藉由只是加上感測器節點 150 於通訊節點 154 和 156 之附近，或著藉由設置額外的控制通訊節點 156 於其他通訊節點 156 之訊號範圍內，而可完成網路 102 之擴充。該節點數能夠快速擴充以適應電力系統 100(第 1 圖)中之成

長和改變。無論電力系統 100 是如何擴充和改變，給予通訊節點相對低的成本，額外的通訊節點視需要可能立即地加至該網路中以監視有興趣的額外的點。

節點 156 和開道裝置 124 之間的通訊可能是雙向的，有助於對應於來自控制中心 116 和 118 之命令指令之控制訊號傳輸至傳輸或分配系統 104、108 中之特定位置，譬如重置(reset)或跳脫(trip)命令指令以完成或打開該系統中之部分的電路系統。譬如開關、保險絲、自動開關(recloser)、中斷器、等等之裝置可能根據該感測之訊號而以此種方式遠端地操作。此亦可能藉由輔助來自中央位置之整個電力系統 100 之控制而促進服務恢復或系統再組構以改進服務可靠性。

而且，該通訊協定可自調適以將實際上任何類型之資訊或任何類型之資料通訊至該控制中心，而能夠根據該通訊資訊而作出控制決定。

如一個例子，感測器節點 150 可能設置遍及許多不同的小居住區域(residential subdivision)於各座底安裝型變壓器。感測器節點 150 可能監視於各變壓器之電流，或者任何其他的參數，而通訊節點 154 和 156 可能於該感測之電流超過設定的跳脫點值或預定的臨限值時傳送或者不然通訊警告訊號。感測器節點 150 以及通訊節點 154 和 156 亦可能通訊傳送在特定的時間週期內具有預定增值之感測之電流、感測之電壓損失、或者有興趣之發生之其他事件之訊號。感測器通訊節點 154 亦可能包含用於感測器節點

150 偵測於該廣播的訊號中感興趣的事件之位置資訊。該位置資訊可能包含描述之資訊、地圖座標、或全球定位系統 (GPS) 座標。使用此種感測器和製圖資訊 (mapping information)，用於電力系統 100 之系統控制器可能發送操作者、技術或維修人員至可能已發生故障狀況或不希望之事件之正確的位置。藉由鏈接特定的裝備至位於該控制中心之位置資料庫，操作者可被直接派遣到具有裝備須快速維修的特定位置。此將大大地減少維修電力系統 100 之故障部分之時間並且恢復服務可靠性。

所有的網路通訊節點 154 和 156 和節點群可被規劃具有安全特徵，以防止未經授權之存取至該網路。該無線網狀感測器網路可以實作成具有廣變化的使用於電力輸送之不同平台。

IV. 結論

本文中揭示各種的實施例，其中本發明之優點據信將被詳細的證明。

本發明揭示了一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路的實施例。該網路傳遞用於電路之網路之監視訊號和控制訊號之至少其中之一，以及該通訊網路包括：至少一個感測器節點，包括組構以偵測該傳輸系統或該分配系統之操作狀況之感測器裝置；至少一個感測器通訊節點，對應於該感測器裝置，該感測器通訊節點組構以傳送對應於該偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及至少一個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分

離設置。該控制通訊節點組構以接收該第一無線訊號，並傳送對應於該第一無線訊號之第二無線訊號，以及提供閘道裝置與該控制通訊節點通訊並接收該第二無線訊號。

選擇性地，該感測裝置包括電流感測器。複數個通訊節點可配置在網狀網路(mesh network)中，該網路包括多個且冗餘之無線訊號通路至該閘道裝置。該網狀網路以自動路由(autorouting)和重新路由(rerouting)能力而自我組構和自我修復。控制中心可與該閘道裝置通訊。該感測節點可包括射頻發送器。

本發明亦揭示一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路的另一個實施例。該控制通訊網路包括：複數個感測器節點，各感測器節點包括感測器裝置，組構以偵測在該傳輸系統或該分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之操作狀況；複數個感測器通訊節點，該感測器通訊節點對應於該感測器節點，該感測器通訊節點中之各者組構以傳送對應於在各感測器節點之位置處之該偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分離設置，該控制通訊節點組構以接收該感測器通訊節點之該第一無線訊號，並傳送對應於該接收之訊號之第二無線訊號；其中，該控制通訊節點配置於散置(intersperse)有該感測器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路在該控制通訊節點間建立多個且冗餘之無線訊號通路。

選擇性地，該網路可復包括與該控制通訊節點之至少

其中之一通訊之閘道裝置。控制中心可能與該閘道裝置通訊。該感測裝置之至少其中之一可包括電流感測器。該感測器節點可包括射頻發送器。該控制通訊節點亦可包括射頻發送器。該網狀網路亦可用自動路由和重新路由能力而自我組構和自我修復。該第一和第二資料訊號之至少其中之一可包括數位射頻訊號。該控制通訊節點可組構以與該感測器節點雙向通訊，藉此輔助用於該傳輸系統或分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之監視訊號和控制訊號之傳輸。

本發明亦揭示一種電力系統之實施例。該電力系統包括產生設備；傳輸系統，接收來自該產生設備之高壓電力，該傳輸系統包括接纜和連接到該接纜之至少裝備、切換裝置、和保護裝置；分配系統，連接至該傳輸系統並供應電力至複數個測量/服務點，該分配系統包括接纜和連接到該接纜之至少裝備、切換裝置、和保護裝置；以及至少一個控制通訊網路，散置有該傳輸系統和該分配系統之其中之一。該控制通訊網路包括複數個感測器通訊節點，接收對應於在該傳輸或分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之感測之電性狀況的輸入資料，該感測器節點組構以產生對應於該感測之電性狀況之無線訊號；以及複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點間隔開；該控制節點各組構用於無線通訊，以及其中，該控制通訊節點定義從該感測器通訊節點至遠端位置之多個且冗餘之無線通訊通路。該控制通訊節點配置於散置有該感測

器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路在該控制通訊節點間建立多個且冗餘之無線訊號通路。

選擇性地，該系統可復包括與該控制通訊節點之至少其中之一通訊之閘道裝置。控制中心可與該閘道裝置通訊。該輸入資料可對應於感測之電流狀況。該感測器節點可包括射頻發送器。該控制通訊節點可包括射頻發送器。該網狀網路亦可用自動路由和重新路由能力而自我組構和自我修復。該無線訊號可包括數位射頻訊號。該通訊網路可進一步組構以傳遞控制訊號以操作該傳輸系統和該分配系統之其中之一。

此處揭示一種電力系統之另一個實施例。該系統包括：用來產生電力之機構；用來傳送該電力至不同於該用來產生之機構的位置之機構；用來分配該電力至測量點之機構；用來感測該用來傳送之機構和該用來分配之機構之至少其中之一之電性狀況之機構；用來廣播(broadcast)該感測之電性狀況之機構；以及用來沿著多個且冗餘之通訊通路之其中之一傳遞該廣播之狀況至遠離該用來感測之機構之位置之機構。建立該用來廣播之機構和該用來通訊之機構而不須點對點接線(point-to-point wiring)。

選擇性地，該用來傳遞之機構組構以傳遞控制訊號以操作該用來傳送之機構和該用來分配之機構。

雖然本發明已就各種特定實施例作了說明，但是熟悉此項技術者將了解到可在本申請專利範圍之精神和範圍內作修飾而實施本發明。

【圖式簡單說明】

第 1 圖示意地顯示依照本發明之提供有控制通訊網路之電力系統；

第 2 圖示意地顯示第 1 圖中所示之電力系統和通訊網路之部分；

第 3 圖示意地顯示用於第 1 圖中所示之系統之部分的通訊網路的範例設置佈局。

【主要元件符號說明】

- 100 電力系統
- 102 (資料)通訊網路
- 103 產生設備
- 104 傳輸系統
- 106 變電所(substation)
- 108 分配系統
- 110、110A、110B、110C、110D 測量/服務點、測量/服務存取點
- 112、112A、112B、112C、112D、112E 感測裝置
- 114、114A、114B、114C、114D、114E 感測裝置
- 116 中央控制中心(中央位置)、控制中心
- 118 移動式控制中心、控制中心
- 120、120A、120B、120C、120D、120E 無線感測器通訊裝置
- 122、122A、122B、122C、122D 無線控制通訊裝置
- 124 條件作用裝置(conditioning device)(閘道裝置)

(gateway device))

126、126A、126B、126C、126D、126E 無線感測器通訊
裝置

128、128A、128B、128C、128D 無線控制通訊裝置

150 感測(器)節點

152 電纜或電力線

154 感測器通訊節點、通訊節點、網路通訊節點

156 控制通訊節點、通訊節點、節點、網路通訊節點

十、申請專利範圍：

1. 一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路，該網路傳遞用於電路之網路的監視訊號和控制訊號之至少其中之一，該通訊網路包括：

至少一個感測器節點，包括組構以偵測該傳輸系統或該分配系統之操作狀況之感測器裝置；

至少一個感測器通訊節點，對應於該感測器裝置，該感測器通訊節點組構以傳送對應於該偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及

至少一個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分離設置，該控制通訊節點組構以接收該第一無線訊號，並傳送對應於該第一無線訊號之第二無線訊號；以及

閘道裝置(gateway device)，與該控制通訊節點通訊並接收該第二無線訊號。

2. 如申請專利範圍第 1 項之通訊網路，其中，該感測裝置包括電流感測器。
3. 如申請專利範圍第 1 項之通訊網路，復包括複數個通訊節點，配置在網狀網路中。
4. 如申請專利範圍第 1 項之通訊網路，復包括與該閘道裝置通訊之控制中心。
5. 如申請專利範圍第 1 項之通訊網路，其中，該感測節點包括射頻發送器。
6. 如申請專利範圍第 1 項之通訊網路，其中，該至少一個控制通訊模式包括控制通訊節點之網狀網路，該網路包

括多個且冗餘之無線訊號通路至該閘道裝置。

7. 如申請專利範圍第 6 項之通訊網路，其中，該網狀網路用自動路由和重新路由能力而自我組構和自我修復。
8. 一種用於電力傳輸系統和電力分配系統之至少其中之一之通訊網路，該控制通訊網路包括：

 複數個感測器節點，各感測器節點包括感測器裝置，該感測器裝置組構以偵測在該傳輸系統或該分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一的操作狀況；

 複數個感測器通訊節點，該感測器通訊節點對應於該感測器節點，該感測器通訊節點中之各者組構以傳送對應於在各感測器節點的位置處之該偵測之操作狀況之第一無線訊號；以及

 複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點分離設置，該控制通訊節點組構以接收該感測器通訊節點之該第一無線訊號，並傳送對應於該接收之訊號之第二無線訊號；

 其中，該控制通訊節點配置於散置有該感測器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路建立該控制通訊節點間之多個且冗餘之無線訊號通路。

9. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，復包括與該控制通訊節點之至少其中之一通訊之閘道裝置。
10. 如申請專利範圍第 9 項之通訊網路，復包括與該閘道裝置通訊之控制中心。

11. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該感測裝置之至少其中之一包括電流感測器。
12. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該感測器節點包括射頻發送器。
13. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該控制通訊節點包括射頻發送器。
14. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該網狀網路用自動路由和重新路由能力而自我組構和自我修復。
15. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該第一和第二資料訊號之至少其中之一包括數位射頻訊號。
16. 如申請專利範圍第 8 項之通訊網路，其中，該控制通訊節點組構以與該感測器節點雙向通訊，藉此輔助用於在該傳輸系統或該分配系統中之接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之該至少其中之一之監視訊號和控制訊號之傳輸。
17. 一種電力系統，包括：
 - 產生設備；
 - 傳輸系統，接收來自該產生設備之高壓電力，該傳輸系統包括接纜和連接到該接纜之至少一裝備、切換裝置、和保護裝置；
 - 分配系統，連接至該傳輸系統並供應電力至複數個測量/服務點，該分配系統包括接纜和連接到該接纜之至少一裝備、切換裝置、和保護裝置；以及
 - 至少一個控制通訊網路，散置有該傳輸系統和該分

配系統之其中之一；該控制通訊網路包括：

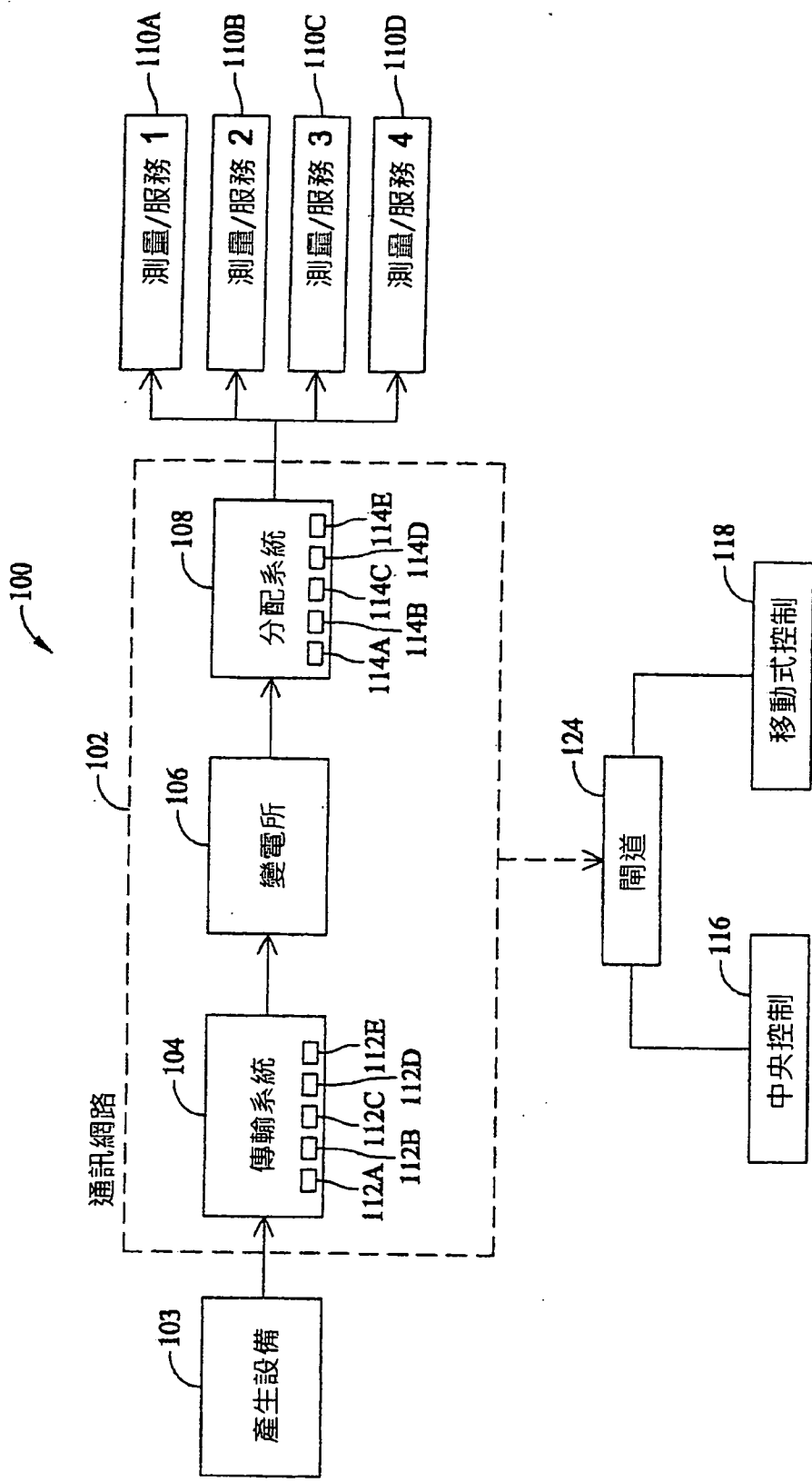
複數個感測器通訊節點，接收對應於在該傳輸或分配系統中之該接纜、裝備、切換裝置和保護裝置之至少其中之一之感測之電性狀況的輸入資料，該感測器節點組構以產生對應於該感測之電性狀況之無線訊號；以及

複數個控制通訊節點，與該感測器通訊節點間隔開；該控制節點各組構用於無線通訊，以及其中，該控制通訊節點定義從該感測器通訊節點至遠端位置之多個且冗餘之無線通訊通路；

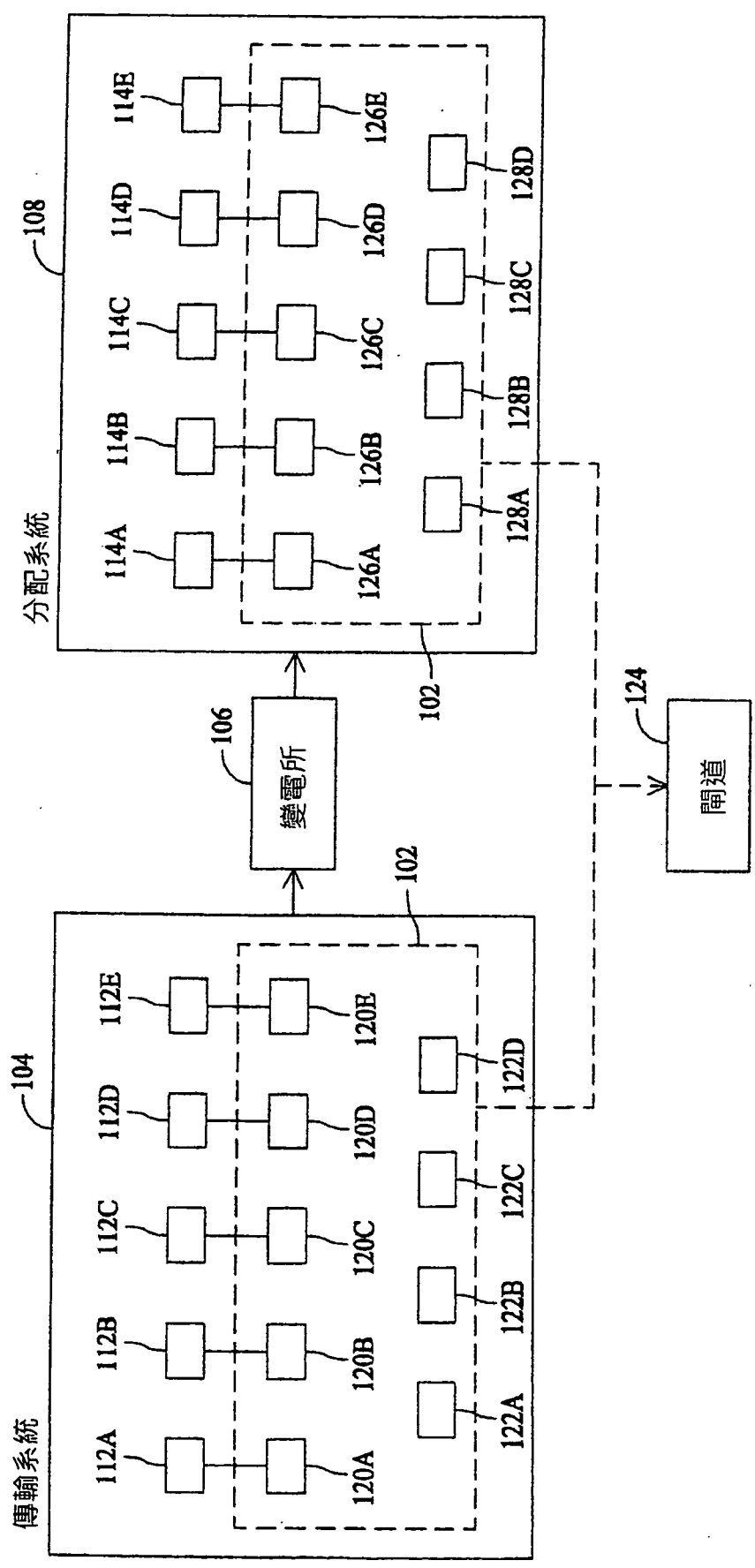
其中，該控制通訊節點配置於散置有該感測器通訊節點之網狀網路中，該網狀網路建立該控制通訊節點間之多個且冗餘之無線訊號通路。

18. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，復包括與該控制通訊節點之至少其中之一通訊之閘道裝置。
19. 如申請專利範圍第 18 項之電力系統，復包括與該閘道裝置通訊之控制中心。
20. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該輸入資料對應於感測之電流狀況。
21. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該感測器節點包括射頻發送器。
22. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該控制通訊節點包括射頻發送器。
23. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該網狀網路用自動路由和重新路由能力而自我組構和自我修復。

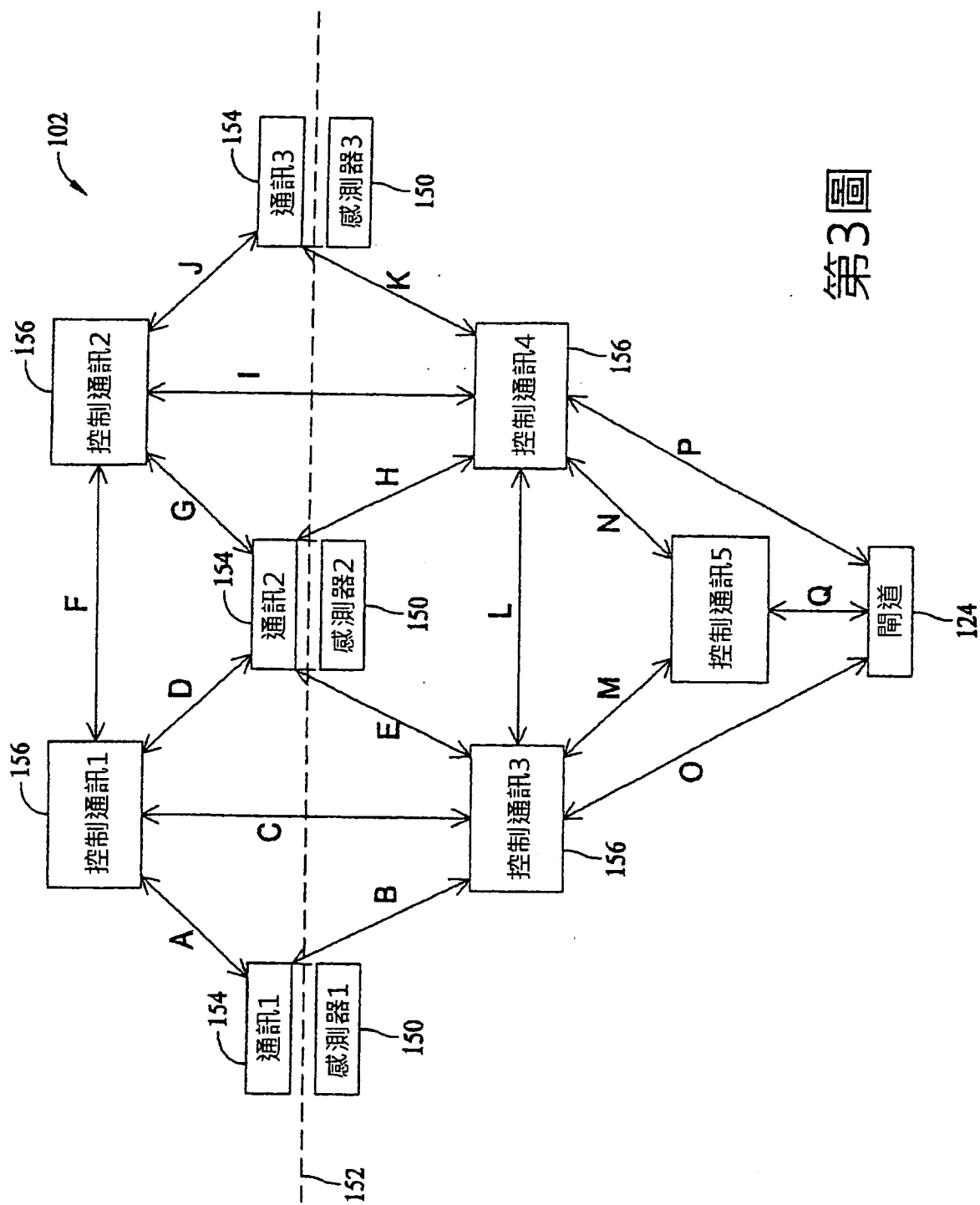
24. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該無線訊號包括數位射頻訊號。
25. 如申請專利範圍第 17 項之電力系統，其中，該通訊網路復組構以傳遞控制訊號以操作該傳輸系統和該分配系統之其中之一。
26. 一種電力系統，包括：
- 用來產生電力之機構；
 - 用來傳送該電力至不同於該用來產生之機構的位置之機構；
 - 用來分配該電力至測量點之機構；
 - 用來感測該用來傳送之機構和該用來分配之機構之至少其中之一之電性狀況之機構；
 - 用來廣播該感測之電性狀況之機構，該用來廣播之機構對應於用來感測電性狀況之機構；以及
 - 用來沿著多個且冗餘之通訊通路之其中之一傳遞該廣播狀況至遠離該用來感測之機構之位置之機構；
- 其中，該用來廣播之機構和該用來傳遞之機構之建立不須點對點接線，以及
- 其中，該用來傳遞之機構與該用來廣播之機構分離設置。
27. 如申請專利範圍第 26 項之電力系統，其中，該用來傳遞之機構組構以傳遞控制訊號以操作該用來傳送之機構和該用來分配之機構。



第1圖



第2圖



第3圖