



(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 I870574 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：110111812

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : G01R31/11 (2006.01)

G08B29/16 (2006.01)

(30)優先權：2020/04/06 日本

2020-068190

(71)申請人：日商東日本旅客鐵道股份有限公司(日本) EAST JAPAN RAILWAY COMPANY  
(JP)

日本

日商京三製作所股份有限公司(日本) KYOSAN ELECTRIC MFG. CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：橋本直樹 HASHIMOTO, NAOKI (JP)； 菌部正和 SONOBE, MASAKAZU (JP)； 佐野実 SANO, MINORU (JP)； 菊野孝博 KIKUNO, TAKAHIRO (JP)； 市川雄太 ICHIKAWA, YUTA (JP)； 森本陽平 MORIMOTO, YOHEI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I448996B

EP 3150459A1

JP H7-245629A

JP 2516431B2

JP 2010-274832A

審查人員：皮欣霖

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：10 共 36 頁

(54)名稱

保全裝置、保全系統及保全方法

(57)摘要

保全裝置(10)係由軌道(R)的預定的觀測點(P)傳送脈衝訊號，觀測傳送脈衝訊號後在觀測點(P)出現的觀測訊號，將觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在軌道(R)及連接於軌道(R)的電氣機器(20)的何者發生了異常。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:保全系統

10:保全裝置

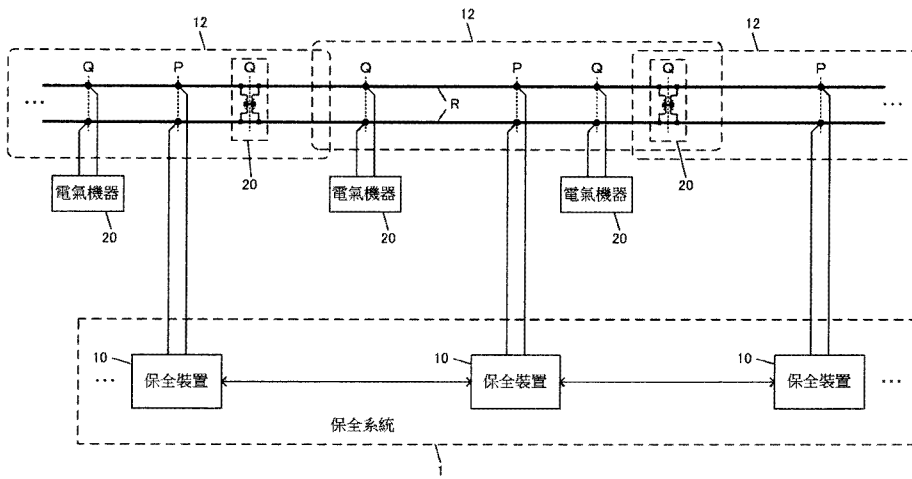
12:觀測範圍

20:電氣機器

P:觀測點

Q:連接點

R:軌道



【圖 1】



I870574

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

保全裝置、保全系統及保全方法

### 【中文】

保全裝置(10)係由軌道(R)的預定的觀測點(P)傳送脈衝訊號，觀測傳送脈衝訊號後在觀測點(P)出現的觀測訊號，將觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在軌道(R)及連接於軌道(R)的電氣機器(20)的何者發生了異常。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1:保全系統

10:保全裝置

12:觀測範圍

20:電氣機器

P:觀測點

Q:連接點

R:軌道

【特徵化學式】無

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

保全裝置、保全系統及保全方法

### 【技術領域】

【0001】本發明係關於感測在軌道及連接於軌道的電氣機器的何者發生了異常的保全裝置等。

### 【先前技術】

【0002】以檢測作為在鐵道的軌道所發生的異常之一的軌道破斷的技術之一例而言，在專利文獻1中揭示對軌道入射脈衝訊號，若觀測到與入射波為同相的反射波時，檢測軌道破斷的技術。該技術係未使用軌道電路而在地上側檢測軌道破斷的技術。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】[專利文獻1]日本特開2010-59688號公報

### 【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0004】但是，在設置軌道電路的列車控制系統中，係必須判別軌道電路的不當落下。以使不當落下發生的主要原因而言，有漏電導的增加或軌道破斷。此外，在軌道

係除了有關軌道電路的裝置之外，連接阻抗搭接器等各種電氣機器，惟該等電氣機器所發生的異常亦可能成為軌道電路的不當落下的要因。可能成為軌道電路的不當落下的要因的異常的檢測對象各式各樣，若考慮設置或保養所需成本，期待一種並非特化為檢測特定的異常，而一邊將軌道及連接於軌道的電氣機器的全體作為檢測對象，一邊特定異常的發生源及其內容來進行檢測的技術。

【0005】本發明係鑑於上述情形而完成者，其目的在可檢測軌道及連接於軌道的電氣機器的異常。

(解決問題之技術手段)

【0006】用以解決上述課題的第1發明係一種保全裝置，其係具備：

送訊控制部，其係由鐵道的軌道的預定的觀測點傳送脈衝訊號；

觀測部，其係觀測傳送前述脈衝訊號後在前述觀測點出現的觀測訊號；及

檢測部，其係將前述觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在前述軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常。

【0007】以其他發明而言，亦可構成一種保全方法，其係包含：

由鐵道的軌道的預定的觀測點傳送脈衝訊號；

觀測傳送前述脈衝訊號後在前述觀測點出現的觀測訊

號；

將前述觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在前述軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常。

**【0008】**藉由第1發明等，可檢測在軌道及連接於軌道的電氣機器的何者發生了異常。亦即，若在軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常，觀測訊號可能產生變化。因此，藉由將觀測訊號，與例如軌道及連接於軌道的電氣機器為正常的狀態下的過去的觀測訊號的觀測履歷作比較，可檢測在軌道及連接於軌道的電氣機器的何者發生了異常。

**【0009】**第2發明係在第1發明之保全裝置中，

在前述觀測訊號係包含來自連接前述電氣機器的連接點的反射波，

前述檢測部係使用前述反射波的訊號位準，進行前述檢測。

**【0010】**藉由第2發明，可特定軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常。亦即，被傳送至軌道的脈衝訊號係其一部分在電氣機器的連接點作反射，未被反射的訊號係直接進行傳播。若在連接於軌道的電氣機器發生了異常時、或由觀測點至電氣機器的連接點的軌道發生了異常時，來自該電氣機器的連接點的反射訊號可能產生變化。例如，若在絕緣交界發生了開放故障作為未連接的電氣機器的異常，形成為由觀測點觀看的該電氣機器的連

接點的負荷阻抗相當於軌道 R 的特性阻抗的狀態，藉此在該連接點的反射波的訊號位準會消失(未被觀測)。其中，若比連接點更為之前連接有其他電氣機器，來自該電氣機器的連接點的反射波的訊號位準會增加。此外，若發生了電氣機器的短路故障作為異常時，由觀測點觀看的該電氣機器的連接點的負荷阻抗成為相當零，藉此在該連接點的反射波的訊號位準比定常狀態更為增加。其中，若比連接點更為之前連接有其他電氣機器，來自該電氣機器的連接點的反射波係消失(未被觀測)。此外，若發生了軌道的漏電導增加作為異常時，來自由觀測點觀看為該異常的發生部位之前所連接的全部電氣機器的連接點的反射波的訊號位準會降低。如上所示，可由被觀測的反射波的訊號位準的變化，來特定發生了異常的電氣機器或軌道部分。

**【0011】** 第3發明係在第2發明之保全裝置中，

前述檢測部係使用本次接收到的反射波所對應的過去的反射波的有無，進行前述檢測。

**【0012】** 藉由第3發明，可檢測軌道破斷作為異常。亦即，若發生了軌道破斷，脈衝訊號係在軌道破斷的發生部位作反射而不會傳播至其之前，因此來自該軌道破斷的發生部位之前的軌道所連接的全部電氣機器的連接點的反射波並未被觀測。藉此，可由反射波的有無，來檢測軌道破斷的發生及其發生部位。

**【0013】** 第4發明係在第2或第3發明之保全裝置中，

在前述觀測履歷係包含關於前述脈衝訊號的傳送與前

述反射波的觀測之間的時間間隔的資訊，

前述檢測部係使用本次傳送出的脈衝訊號與本次接收到的反射波之間的時間間隔，進行前述檢測。

【0014】藉由第4發明，可特定觀測到的反射波為來自何者電氣機器的連接點的反射波。此係基於傳送脈衝訊號起至觀測在電氣機器的連接點的反射波為止的時間間隔係依由該觀測點至該連接點的距離而定之故。此外，若在所觀測到的反射波之中觀測到在觀測履歷所包含的過去的時間間隔中所沒有的反射波時，該反射波係可判定為例如在軌道破斷的發生部位的反射波。新發生反射波係可推定為發生了軌道破斷之故。

【0015】第5發明係在第1發明之保全裝置中，

在前述觀測訊號係包含來自連接前述電氣機器的連接點的反射波，

在前述觀測履歷係包含關於前述脈衝訊號的傳送與前述反射波的觀測之間的時間間隔的資訊，

前述檢測部係使用：前述反射波的訊號位準、本次接收到的反射波所對應的過去的反射波的有無、及本次傳送出的脈衝訊號與本次接收到的反射波之間的時間間隔，至少判定異常的發生源。

【0016】藉由第5發明，可檢測在軌道及連接於軌道的電氣機器的何者發生了異常，並且至少可判定哪個軌道部分或電氣機器為異常的發生源。亦即，可由觀測履歷所包含的時間間隔，來特定所觀測到的反射波為來自哪個電

氣機器的連接點的反射波。接著，可由反射波的訊號位準，判定發生了異常的電氣機器或軌道部分。此外，可由來自電氣機器的連接點的反射波的有無，判定軌道破斷的發生及發生部位。

**【0017】** 第6發明係在第5發明之保全裝置中，

另外具備：記憶部，其係將包含由前述觀測點觀看的上行方向或下行方向的資訊的前述電氣機器各個的相對連接位置的資訊與前述時間間隔建立關連來記憶，

前述檢測部係參照前述記憶部的記憶內容，判定異常的發生源。

**【0018】** 藉由第6發明，可將異常的發生源，區別由觀測點觀看為上行或下行來進行判定。亦即，由於將包含由觀測點觀看為上行方向或下行方向的資訊的電氣機器各個的相對連接位置的資訊，與脈衝訊號的傳送與反射波的觀測之間的時間間隔建立關連來記憶，因此可特定所觀測到的反射波為來自上行及下行的哪個方向的軌道所連接的電氣機器的連接點的反射波。

**【0019】** 第7發明係一種保全系統，其係如第1～第6任一發明之保全裝置沿著前述軌道配置複數，而且，相鄰的前述保全裝置係以藉由前述觀測部所得之觀測範圍一部分重疊的方式設定前述觀測點。

**【0020】** 藉由第7發明，可實現以大範圍的線路為對象，發揮第1～第6任一發明的保全系統。

**【圖式簡單說明】****【0021】**

[圖 1]係保全系統的適用例。

[圖 2]係觀測訊號之一例。

[圖 3]係電氣機器發生了異常時之一例。

[圖 4]係發生了漏電導增加時之一例。

[圖 5]係發生了漏電導增加時的觀測訊號之一例。

[圖 6]係發生了軌道破斷時的觀測訊號之一例。

[圖 7]係保全裝置的功能構成圖。

[圖 8]係電氣機器連接表格之一例。

[圖 9]係異常檢測表格之一例。

[圖 10]係觀測履歷資料之一例。

**【實施方式】**

**【0022】** 以下參照圖示，說明本發明之較適實施形態。其中，並非為藉由以下說明的實施形態來限定本發明者，可適用本發明的形態亦非為限定於以下之實施形態者。此外，在圖示之記載中，對相同要素係標註相同符號。

**【0023】****[系統構成]**

圖 1 係本實施形態之保全系統的適用例。如圖 1 所示，本實施形態之保全系統 1 係用以檢測在鐵道的軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常的系統，構成為

具備沿著軌道 R 所配置的複數保全裝置 10。

【0024】保全裝置 10 係由作為與軌道 R 的連接點的觀測點 P 傳送脈衝訊號，且根據在傳送脈衝訊號後在觀測點 P 出現的觀測訊號，檢測在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生異常。保全裝置 10 係被配置成可檢測異常的範圍亦即觀測範圍 12 在相鄰的保全裝置 10 彼此一部分重疊，以保全系統 1 全體而言，可進行在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生異常的檢測。

【0025】保全裝置 10 的觀測範圍 12 係以觀測點 P 為基準而沿著軌道 R 的範圍，依保全裝置 10 傳送至軌道 R 的脈衝訊號的脈衝寬度或訊號位準而定。亦即，被傳送至軌道 R 的脈衝訊號係依傳播距離而衰減，惟如後所述，保全裝置 10 係將脈衝訊號傳送至軌道 R 來觀測其反射波，因此以所觀測的反射波的衰減程度成為位於可判別為反射波的範圍的傳播距離的方式設定觀測範圍 12。

【0026】電氣機器 20 係與軌道 R 相連接而構成電氣電路的機器，例如在與軌道 R 之間接收傳送訊號電流的軌道電路的收送訊機、或阻抗搭接器。軌道電路係有各種，除了將閉塞區間作為單位的訊號控制用的軌道電路之外，有：設在閉塞區間的兩端而使用在簽入 (check in)/簽出 (check out) 方式的列車感測的短小軌道電路、設在平交道的警報區間全體而連續感測區間內的列車的軌道電路、或設在平交道的警報開始點及警報終止點的平交道控制子等平交道控制用的軌道電路、與訊號控制用作比較而感測區

間為較長的備份用的軌道電路等。此外，阻抗搭接器係有：設在作為有絕緣軌道電路的交界的絕緣部位的阻抗搭接器、或在設置有無絕緣軌道電路的線路，為了抑止軌道間的異常電壓而以預定間隔設置的平衡用的阻抗搭接器、回程電流上抽用的阻抗搭接器等。

### 【 0027 】

[異常發生的檢測]

說明藉由保全裝置 10 所為之異常發生的檢測方法。以下說明時所參照的圖 2～圖 6 係設為將圖 1 簡化的圖。亦即，在圖 2～圖 6 中係將左右 2 條軌道 R 彙整表示為 1 條軌道 R。此外，為著重在 1 台保全裝置 10 的圖，雖未圖示，在由保全裝置 10 觀看為上行方向及下行方向各個的軌道 R 係連接有其他電氣機器 20 或相鄰的其他保全裝置 10。

【 0028 】圖 2 係顯示在軌道 R 連接有 2 台電氣機器 20A、20B 之例。在上側顯示連接於軌道 R 的保全裝置 10 及電氣機器 20A、20B 的位置關係，在下側顯示在保全裝置 10 的觀測訊號。觀測訊號係將橫軸表示為時刻 t、縱軸表示為訊號位準。在圖 2 之例中，2 台電氣機器 20A、20B 係連接於由保全裝置 10 觀看為不同的方向(上行方向及下行方向)。

【 0029 】保全裝置 10 係將脈衝訊號，由與軌道 R 的連接點亦即觀測點 P 傳送至軌道 R。已被傳送至軌道 R 的脈衝訊號係朝向上行方向及下行方向各個在軌道 R 傳播，其一部分在與電氣機器 20 的連接點 Q(Q1，Q2)作反射而再度到

達觀測點 P。在連接點 Q 未作反射的脈衝訊號係直接在軌道 R 傳播。保全裝置 10 係在脈衝訊號傳送後，觀測包含來自電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的觀測訊號，作為在觀測點 P 出現的觀測訊號。由觀測點 P 觀看，電氣機器 20 的阻抗與軌道 R 的特性阻抗並聯連接，由於在電氣機器 20 的連接點 Q 必定成為不整合，因此依軌道 R 的特性阻抗與電氣機器 20 的阻抗而定的反射係數係成為負，來自電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波係成為相對脈衝訊號呈逆相的訊號。

【0030】在圖 2 之例中，由觀測點 P 至電氣機器 20B 的連接點 Q2 的距離 D2 比至電氣機器 20A 的連接點 Q1 的距離 D1 為更長。因此，如圖 2 的下側所示，若保全裝置 10 在時刻  $t_{s1}$  由觀測點 P 傳送脈衝訊號，首先，在時刻  $t_{r1}$ ，觀測來自電氣機器 20A 的連接點 Q1 的反射波，且在接續的時刻  $t_{r2}$ ，觀測來自電氣機器 20B 的連接點 Q2 的反射波。由觀測點 P 中的脈衝訊號的傳送至反射波的觀測為止的時間間隔  $\Delta t$  係與由觀測點 P 至電氣機器 20 之與軌道 R 的連接點 Q 的距離 D (D1, D2) 大致成正比。時間間隔  $\Delta t$  係可依由觀測點 P 至連接點 Q 的軌道 R 的漏電導的變化而變化。因此，保全裝置 10 係若由觀測點 P 至電氣機器 20 的連接點 Q 的距離 D 為已知，可特定在觀測點 P 所觀測到的反射波為在哪個電氣機器 20 的連接點的反射波。

【0031】保全裝置 10 所檢測的異常係連接於軌道 R 的電氣機器 20 的異常、及軌道 R 的異常。在前者的電氣機器 20 的異常係包含：電氣機器 20 內部的開放故障或電氣機器

20與軌道R之間的配線的開放故障、及電氣機器20內部的短路故障或電氣機器20與軌道R之間的配線的短路故障。此外，在後者的軌道R的異常係有軌道/路床間的漏電導的增加、及軌道破斷。依已發生的異常，在保全裝置10的觀測訊號會發生變化。保全裝置10係藉由與未發生異常的定常狀態下的觀測訊號作比較，檢測異常的發生源及已發生的異常的內容。

【0032】圖3係電氣機器20發生了異常時之例。在圖3中，在上側顯示連接於軌道R的保全裝置10及電氣機器20C的位置關係，在下側顯示在保全裝置10的觀測訊號。觀測訊號係由上依序顯示在電氣機器20C發生了開放故障時的觀測訊號、在電氣機器20C發生了短路故障時的觀測訊號、在定常狀態的觀測訊號。

【0033】如圖3所示，若在電氣機器20C發生了異常，在觀測點P所觀測的來自電氣機器20C的連接點Q3的反射波的訊號位準會發生變化。亦即，若發生了電氣機器20C的開放故障，與定常狀態相比較，反射波會消失(未被觀測)。此係基於在由保全裝置10觀看時的電氣機器20C的連接點Q3的負荷阻抗由相當於在定常狀態的電氣機器20C的負荷阻抗成為僅軌道R的特性阻抗的狀態之故。其中，脈衝訊號係在連接點Q3未作反射而直接被傳播，因此來自比連接點Q3更為之前所連接的電氣機器20的連接點Q的反射波與定常狀態作比較，以在連接點Q3未衰減的部分增加。

【0034】此外，若發生了電氣機器20C的短路故障，

對脈衝訊號，成為反射係數為「-1」的逆相的反射波，反射波的訊號位準係比定常狀態更為增加。此係基於短路故障相當於由保全裝置 10 觀看時的電氣機器 20C 的阻抗消失，在電氣機器 20C 的連接點 Q3 的負荷阻抗形成為相當零的狀態之故。其中，若發生了電氣機器 20 的短路故障，脈衝訊號不會比電氣機器 20 的連接點 Q3 先被傳播，因此來自比連接點 Q3 更為之前所連接的電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波會消失。

【0035】如上所示，保全裝置 10 係將所觀測到的反射波的訊號位準與定常狀態作比較，可檢測電氣機器 20 的異常的發生。

【0036】此外，在電氣機器 20 的異常，亦可能有開放故障及短路故障以外的故障。此時，所觀測的反射波的訊號位準可依故障的內容而變化，因此可檢測該電氣機器的某些異常發生的可能性。但是，反射波的訊號位準的降低係如後所述，亦可依軌道 R 的異常而發生，因此此時由來自複數電氣機器 20 各個的連接點 Q 的反射波的訊號位準的變化，推定異常的發生源及異常的內容來進行檢測。

【0037】圖 4 係發生了漏電導增加作為軌道 R 的異常時之例。在圖 4 中，在上側顯示連接於軌道 R 的保全裝置 10 與電氣機器 20D、20E 的位置關係，在下側顯示在保全裝置 10 的觀測訊號。觀測訊號係由上依序顯示在觀測點 P 與電氣機器 20D 的連接點 Q4 之間發生了軌道/路床間的漏電導增加時的觀測訊號、在定常狀態的觀測訊號。

【0038】如圖4所示，若在觀測點P與電氣機器20D的連接點Q4之間的軌道R發生了漏電導增加，在觀測點P所觀測的來自電氣機器20D、20E的連接點Q4、Q5的反射波的訊號位準與定常狀態相比較，較為降低。此係基於軌道R中的漏電導的增加係指漏電流增加的狀態，亦即，在軌道R傳播的脈衝訊號之中成為漏電流的比例增加之故。因此，保全裝置10係藉由將所觀測到的反射波的訊號位準與定常狀態作比較，可檢測軌道R中的漏電導增加的發生。

【0039】其中，在觀測點P所觀測的來自電氣機器20的連接點Q的反射波的訊號位準亦可依該電氣機器20的異常而減少。如圖4之例所示，若由觀測點P觀看比漏電導增加的發生部位更為之前連接有複數電氣機器20時，藉由將來自該等電氣機器20各個的連接點Q的反射波的訊號位準作比較，可判別所觀測的反射波的訊號位準的降低為因軌道R的漏電導增加所致者、或為電氣機器20的異常。亦即，若在該電氣機器20D的連接點Q4的反射波的訊號位準因在電氣機器20D所發生的異常而降低時，來自由觀測點P觀看為電氣機器20D之前所連接的電氣機器20E的連接點Q5的反射波的訊號位準係與發生了軌道R的漏電導增加時不同，幾乎沒有變化之故。

【0040】在保全裝置10的觀測範圍12內的軌道R係連接有複數電氣機器20，可由來自該等電氣機器20的連接點Q的反射波的訊號位準，限定漏電導增加的發生部位。圖5係發生了漏電導增加作為軌道R的異常時的其他例，在軌

道 R 連接有 3 台電氣機器 20F、20G、20H。在圖 5 中，在上側顯示連接於軌道 R 的保全裝置 10 與電氣機器 20F、20G、20H 的位置關係，在下側顯示在保全裝置 10 的觀測訊號。在圖 5 之例中，係在由保全裝置 10 觀看為下行方向連接 1 台電氣機器 20F，在上行方向連接有 2 台電氣機器 20G、20H。接著，在上行方向的電氣機器 20G、20H 的連接點 Q7、Q8 之間的軌道 R 發生漏電導增加。

**【0041】** 藉由保全裝置 10 由觀測點 P 被傳送至軌道的脈衝訊號係朝向上行方向及下行方向各個在軌道傳播，因通過漏電導增加的發生部位，其一部分成為漏電流。亦即，由保全裝置 10 來看，來自比發生漏電導增加的部位更為之前的位置(較遠位置)的反射波係全部訊號位準降低。在圖 5 之例中，在電氣機器 20H 的連接點 Q8 的反射波的訊號位準與定常狀態相比較，較為降低。另一方面，來自與漏電導增加的發生部位為相反方向的電氣機器 20F 的連接點 Q6 的反射波、及來自成為漏電導增加的發生部位的跟前的電氣機器 20G 的連接點 Q7 的反射波的訊號位準與定常狀態相比較，幾乎沒有改變。因此，保全裝置 10 係藉由將所觀測到的反射波的訊號位準與定常狀態相比較，可檢測軌道 R 中的漏電導增加的發生，並且可依來自複數電氣機器 20 之中的哪個電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的訊號位準與定常狀態相比較是否有變化，將漏電導增加的發生部位，以相鄰 2 個連接點 Q 之間等單位加以限定。

**【0042】** 圖 6 係發生了軌道破斷作為軌道 R 的異常時之

例。在圖 6 中，在上側顯示連接於軌道 R 的保全裝置 10 與電氣機器 20I 的位置關係，在下側顯示在保全裝置 10 的觀測訊號。觀測訊號係由上依序顯示在觀測點 P 與電氣機器 20I 的連接點 Q9 之間發生了軌道破斷時的觀測訊號、在定常狀態的觀測訊號。

【0043】如圖 6 所示，若在觀測點 P 與電氣機器 20I 的連接點 Q9 之間的軌道 R 發生了破斷，由觀測點 P 被傳送至軌道 R 的脈衝訊號係在軌道破斷的發生部位作反射，並未傳播至該發生部位之前。因此，在保全裝置 10 中，並未觀測在電氣機器 20I 的連接點 Q9 的反射波，重新觀測在軌道破斷的破斷部位的反射波。該反射波係成為與脈衝訊號為同相。由脈衝訊號的傳送至在軌道破斷的發生部位的反射波的觀測為止的時間間隔  $\Delta t$  係與由觀測點 P 至軌道破斷的發生部位的距離成正比。因此，保全裝置 10 係藉由將由脈衝訊號的傳送至反射波的觀測為止的時間間隔與定常狀態相比較，可檢測軌道破斷的發生，並且可特定由觀測點 P 至軌道破斷部位的距離。此外，來自由保全裝置 10 觀看比軌道破斷的發生部位更為之前所連接的電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波並未被觀測，因此依是否未被觀測來自哪個電氣機器 20 的連接點的反射波，可特定是否在上行方向及下行方向的哪個方向的軌道發生了軌道破斷。其中，在藉由列車在線所致之軌道短路的情形下，亦觀測來自該短路部位的反射波，惟來自此時的短路部位的反射波係與脈衝訊號成為逆相，因此可與軌道破斷作區別。

**【 0044 】**

[保全裝置的功能構成]

圖 7 係顯示保全裝置 10 的功能構成的區塊圖。藉由圖 7，保全裝置 10 係具備：送訊控制部 102、觀測部 104、檢測部 106、外部介面部 108、及記憶部 200。

**【 0045 】** 送訊控制部 102 係由軌道 R 的預定的觀測點 P，以預定的送訊間隔傳送脈衝訊號。脈衝波係可藉由生成例如預定頻率的正弦波的訊號、或將該正弦波自乘的訊號、方形波的訊號、三角波的訊號，且取出該波形的半周期份或 1 周期份的訊號波形而生成。當然，脈衝波並非侷限於此。此外，脈衝波的送訊間隔係設為比來自該保全裝置 10 的觀測範圍 12 的端部的反射波的到達所需的時間間隔為充分長的時間。

**【 0046 】** 觀測部 104 係觀測藉由送訊控制部 102 所為之脈衝訊號傳送後在觀測點出現的觀測訊號。

**【 0047 】** 檢測部 106 係將藉由觀測部 104 被觀測到的觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的觀測訊號作比較，檢測在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常。檢測部 106 係使用觀測訊號所包含的來自連接有電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的訊號位準，進行異常的發生的檢測。此外，檢測部 106 係使用與本次接收到的反射波相對應的過去的反射波的有無，進行異常的發生的檢測。觀測履歷係包含關於脈衝訊號的傳送與反射波的觀測之間的時間間隔的資訊。檢測部 106 係使用本次傳送出的脈衝

訊號與本次接收到的反射波之間的時間間隔，進行異常的發生的檢測。此外，檢測部 106 係判定異常的發生源。

【0048】具體而言，檢測部 106 係將由藉由送訊控制部 102 所為之脈衝訊號的傳送至接下來的脈衝訊號的傳送之間接收觀測訊號，作為 1 次份的觀測，每 1 次觀測，根據藉由觀測部 104 所得之觀測訊號，檢測在觀測範圍 12 內的軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常。亦即，每 1 次觀測，判別觀測訊號所包含的反射波，特定與觀測範圍 12 內的軌道 R 所連接的電氣機器 20 各個相對應的反射波。電氣機器 20 與反射波的對應的特定係參照電氣機器連接表格 202，根據由脈衝訊號的傳送至反射波的觀測為止的時間間隔  $\Delta t$  是否一致來進行。

【0049】圖 8 係電氣機器連接表格 202 之一例。藉由圖 8，電氣機器連接表格 202 係針對該保全裝置 10 的觀測範圍 12 內的軌道 R 所連接的電氣機器 20 各個，將與軌道 R 的連接位置、與觀測時間間隔和識別該電氣機器 20 的機器 ID 建立對應來儲存。連接位置係與該保全裝置 10 的相對位置，包含：表示由該保全裝置 10 觀看為上行或下行的連接方向、及該保全裝置 10 離觀測點 P 之沿著軌道的距離 D。觀測時間間隔係由來自觀測點 P 的脈衝訊號的傳送至在該電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的觀測為止的時間間隔。該時間間隔係依由觀測點 P 至連接點 Q 的距離 D、與軌道 R 中的脈衝訊號或反射波的傳播速度  $V_p$  而定，傳播速度  $V_p$  係可依軌道 R 的漏電導而改變，因此若以例如漏電導為「0~

0.01[S/km]」時所對應之「X1~X2」的時間範圍來設定即可。在圖8中係未顯示具體數值而顯示為空字。

【0050】檢測部106係在判別出的反射波之中，若有對任何電氣機器20均未建立對應且與脈衝訊號為同相的反射波，檢測“軌道破斷”的發生作為異常。接著，將該反射波視為來自軌道破斷的發生部位的反射波，根據由脈衝訊號的傳送至該反射波的觀測為止的時間間隔 $\Delta t$ ，算出由觀測點P至軌道破斷的發生部位的距離。接著，針對上行方向及下行方向各個，確認有無來自比至所算出的軌道破斷的發生部位為止的距離的位置更為之前所連接的電氣機器20各個的連接點Q的反射波，藉此判定軌道破斷的發生部位為由該保全裝置10的觀測點P觀看為下行方向及上行方向之中的哪個方向，特定軌道破斷的發生部位(參照圖6)。

【0051】此外，針對具有相對應的反射波的電氣機器20各個，將相對應的反射波的訊號位準與在定常狀態的訊號位準相比較，藉此判定在該電氣機器20是否發生了異常。亦即，參照作為觀測訊號的觀測履歷的觀測履歷資料210，將過去的反射波之中被檢測出為無異常(正常)的反射波作為在定常狀態的反射波，與本次觀測到的反射波的訊號位準作比較。若訊號位準未變化，該電氣機器20係判定為“無異常(正常)”。若訊號位準變化，按照異常檢測表格204，判定異常的發生源及異常的內容。

【0052】圖9係異常檢測表格204之一例。藉由圖9，異常檢測表格204係針對在軌道R或電氣機器20所發生的異

常各個，將若發生了該異常所觀測的反射波的訊號位準的變化與該異常的發生源及內容的組合建立對應來設定。

【0053】例如，若來自某電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波消失，判定為該電氣機器 20 的開放故障。此外，若來自某電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的訊號位準增加，判定為：1) 該電氣機器 20 的短路故障、2) 開放故障及短路故障以外的故障且該電氣機器 20 的阻抗可降低的故障、3) 由觀測點 P 觀看為該電氣機器 20 的跟前的軌道的漏電導的減少的任一者。此時，另外參照該電氣機器 20 之前所連接的其他電氣機器 20 的反射波的訊號位準，若消失，判定為 1) 短路故障，若幾乎未改變或增加，判定為 2) 阻抗可降低的故障，若全部減少，判定為 3) 漏電導的減少。此外，若來自某電氣機器 20 的連接點 Q 的反射波的訊號位準與定常狀態的訊號位準相比較，較為減少時，判定為 1) 由觀測點 P 觀看為該電氣機器 20 的跟前的軌道的漏電導的增加、或 2) 該電氣機器 20 的故障(開放故障及短路故障以外的故障，且為該電氣機器 20 的阻抗可增加故障)。此時，另外參照該電氣機器 20 之前所連接的其他電氣機器 20 的反射波的訊號位準，若全部減少，判定為 1) 漏電導的增加，若幾乎未改變，判定為 2) 該電氣機器 20 的故障。

【0054】如上所示，檢測部 106 係由來自觀測範圍 12 內的軌道 R 所連接的複數電氣機器 20 的連接點 Q 各個的反射波的訊號位準的組合，限定在軌道 R 或連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了什麼樣的異常等異常的發生源及

異常的內容來進行檢測。

【0055】藉由檢測部 106 所得之檢測結果係包含在觀測履歷資料 210 予以記憶。圖 10 係觀測履歷資料 210 之一例。藉由圖 10，觀測履歷資料 210 係每作 1 次觀測即生成，與識別該觀測的觀測 ID 212 建立對應儲存有：藉由送訊控制部 102 所得之脈衝訊號傳送時刻 214、藉由觀測部 104 所得之觀測訊號波形資料 216、觀測訊號所包含的反射波資料 218、及異常的檢測結果資料 220。反射波資料 218 及檢測結果資料 220 係藉由檢測部 106 所算出的資料。反射波資料 218 係針對觀測訊號所包含的反射波各個，與識別該反射波的反射波 ID 建立對應，將由脈衝訊號的傳送至該反射波的觀測為止的時間間隔、與訊號位準建立對應地儲存。檢測結果資料 220 係按相對應的反射波(反射波 ID)及電氣機器(機器 ID)的每個組合，將異常的檢測結果建立對應來儲存。在該組合亦包含無相對應的一方的組合。

【0056】外部介面部 108 係以例如透過所給予的通訊網路進行有線或無線的通訊的通訊模組等通訊裝置、或外部輸出用繼電器等予以實現，與其他保全裝置 10 等外部裝置進行資料的輸出入。

【0057】記憶部 200 係以例如硬碟或 ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)、RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)等記憶裝置予以實現。在本實施形態中，在記憶部 200 係記憶電氣機器連接表格 202、異常檢測表格 204、及觀測履歷資料 210。

**【 0058 】**

[作用效果]

如上所示，藉由本實施形態，可檢測在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常。保全裝置 10 係由觀測點 P 對軌道 R 傳送脈衝訊號，且觀測在觀測點 P 出現的觀測訊號，惟若在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常，在觀測訊號可能發生變化。因此，藉由將觀測訊號，與例如軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 為正常的狀態下的過去的觀測訊號亦即觀測履歷作比較，可檢測在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常。

**【 0059 】** 其中，本發明可適用的實施形態並非為限定於上述實施形態者，當然可在未脫離本發明之要旨的範圍內作適當變更。

**【 0060 】** 例如，在上述實施形態中，保全裝置 10 係判定在軌道 R 及連接於軌道 R 的電氣機器 20 的何者發生了異常的發生源、及所發生的異常的內容，但是若只要得知發生源即可而沒有必要連異常內容都要報知時，亦可限於判定異常的發生源。此外，若作為觀測訊號的反射波的訊號位準與定常狀態相比較而變化至臨限值以上時，亦可檢測在電氣機器 20 的何者發生了異常，亦可若與定常狀態相比較為臨限值以下但作持續變化時，感測作為電氣機器異常的預兆。例如，亦可將訊號位準持續降低，掌握為因漏電導增加所致之不當落下的預兆。

**【符號說明】****【0061】**

1:保全系統

10:保全裝置

102:送訊控制部

104:觀測部

106:檢測部

108:外部介面部

200:記憶部

202:電氣機器連接表格

204:異常檢測表格

210:觀測履歷資料

212:觀測ID

214:脈衝訊號傳送時刻

216:觀測訊號波形資料

218:反射波資料

220:檢測結果資料

12:觀測範圍

P:觀測點

20,20A~20I:電氣機器

Q,Q1,Q2:連接點

R:軌道

D,D1,D2:距離

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種保全裝置，其係具備：

送訊控制部，其係由鐵道的軌道的預定的觀測點傳送脈衝訊號；

觀測部，其係觀測傳送前述脈衝訊號後在前述觀測點出現的觀測訊號；

檢測部，其係將前述觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在前述軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常；及

記憶部，其係記憶包含由前述觀測點觀看的上行方向或下行方向的資訊的前述電氣機器各個的相對連接位置的資訊，

在前述觀測訊號係包含來自連接有前述電氣機器的前述連接位置的反射波，

前述檢測部係具有：

漏電導發生部位限定手段，其係若在前述比較中在本次接收到的前述觀測訊號所包含的前述反射波有訊號位準已降低的位準降低反射波時，參照前述記憶部的記憶內容，判定由前述觀測點觀看比發生了軌道/路床間的漏電導的增加了的部位更為之前的全部前述連接位置的前述反射波是否滿足成為前述位準降低反射波的條件，藉此進行有無發生前述漏電導的增加了的判定及已發生的部位的限定。

【請求項2】如請求項1之保全裝置，其中，前述檢測部係使用本次接收到的反射波所對應的過去的反射波的有

無，進行前述檢測。

【請求項 3】如請求項 1 或請求項 2 之保全裝置，其中，在前述觀測履歷係包含關於前述脈衝訊號的傳送與前述反射波的觀測之間的時間間隔的資訊，

前述檢測部係使用本次傳送出的脈衝訊號與本次接收到的反射波之間的時間間隔，進行前述檢測。

【請求項 4】如請求項 1 之保全裝置，其中，在前述觀測履歷係包含關於前述脈衝訊號的傳送與前述反射波的觀測之間的時間間隔的資訊，

前述檢測部係使用：前述反射波的訊號位準、本次接收到的反射波所對應的過去的反射波的有無、及本次傳送出的脈衝訊號與本次接收到的反射波之間的時間間隔，至少判定異常的發生源。

【請求項 5】如請求項 4 之保全裝置，其中，前述記憶部係將前述連接位置的資訊與前述時間間隔建立關連來記憶，

前述檢測部係參照前述記憶部的記憶內容，判定異常的發生源。

【請求項 6】一種保全系統，其係如請求項 1 至請求項 5 中任一項之保全裝置沿著前述軌道配置複數，而且，相鄰的前述保全裝置係以藉由前述觀測部所得之觀測範圍一部分重疊的方式設定前述觀測點。

【請求項 7】一種保全方法，其係包含：

由鐵道的軌道的預定的觀測點傳送脈衝訊號；

觀測傳送前述脈衝訊號後在前述觀測點出現的觀測訊號；

將前述觀測訊號的觀測履歷、與本次接收到的前述觀測訊號作比較，檢測在前述軌道及連接於前述軌道的電氣機器的何者發生了異常；及

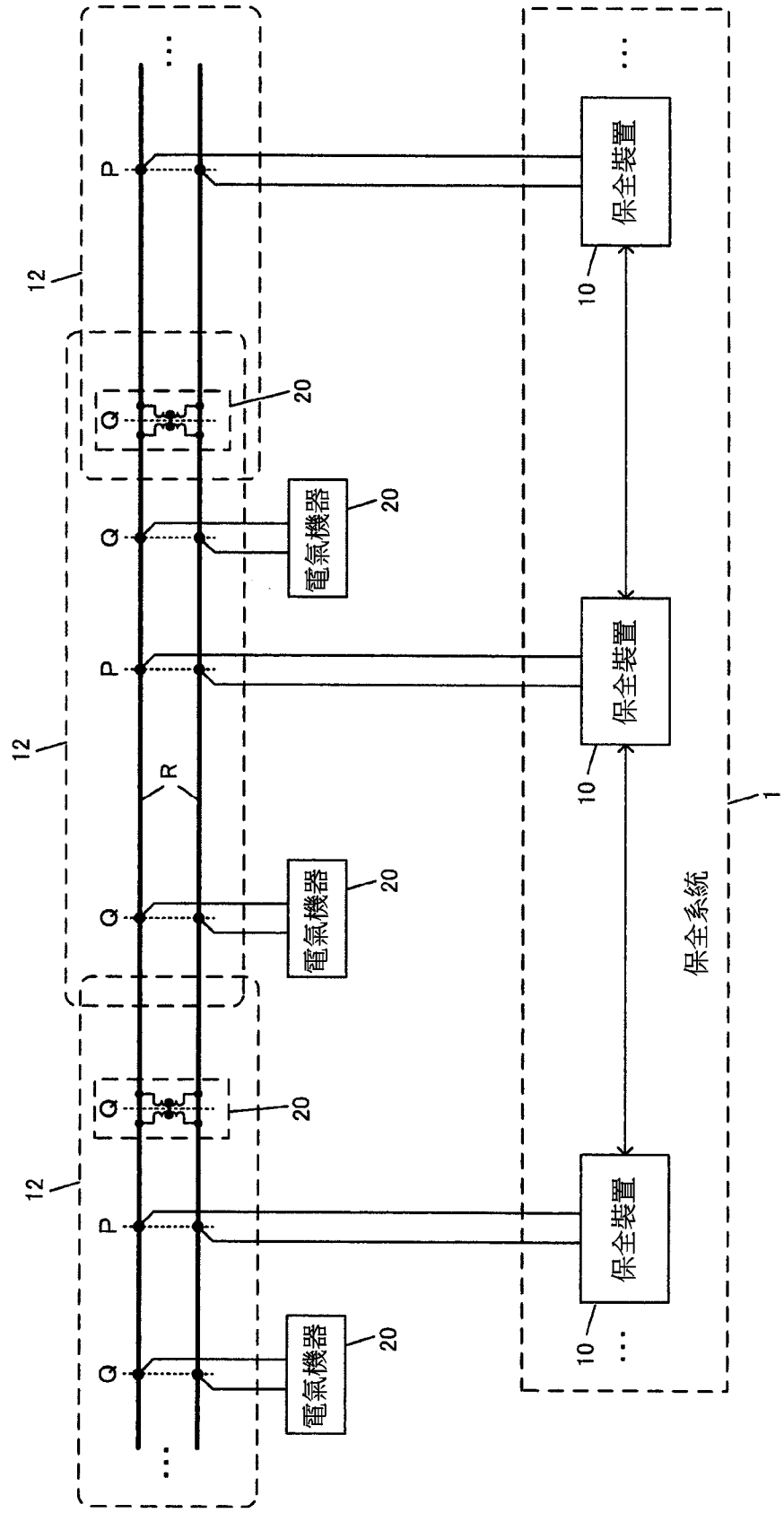
將包含由前述觀測點觀看的上行方向或下行方向的資訊的前述電氣機器各個的相對連接位置的資訊記憶在記憶部，

在前述觀測訊號係包含來自連接有前述電氣機器的前述連接位置的反射波，

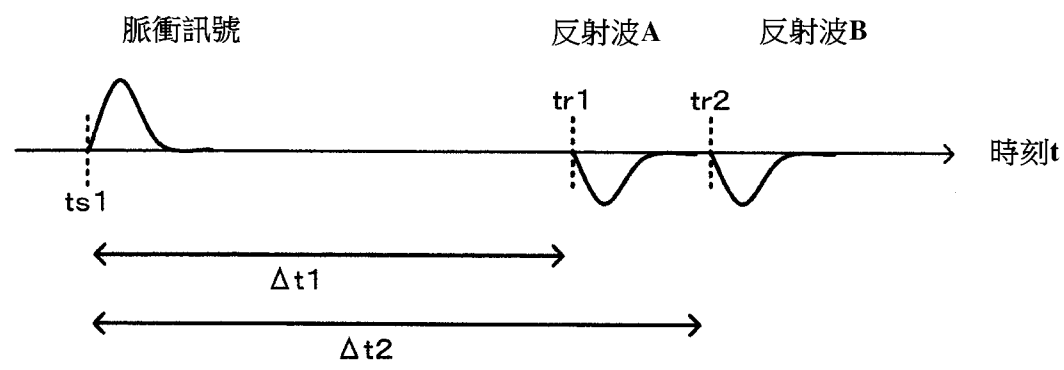
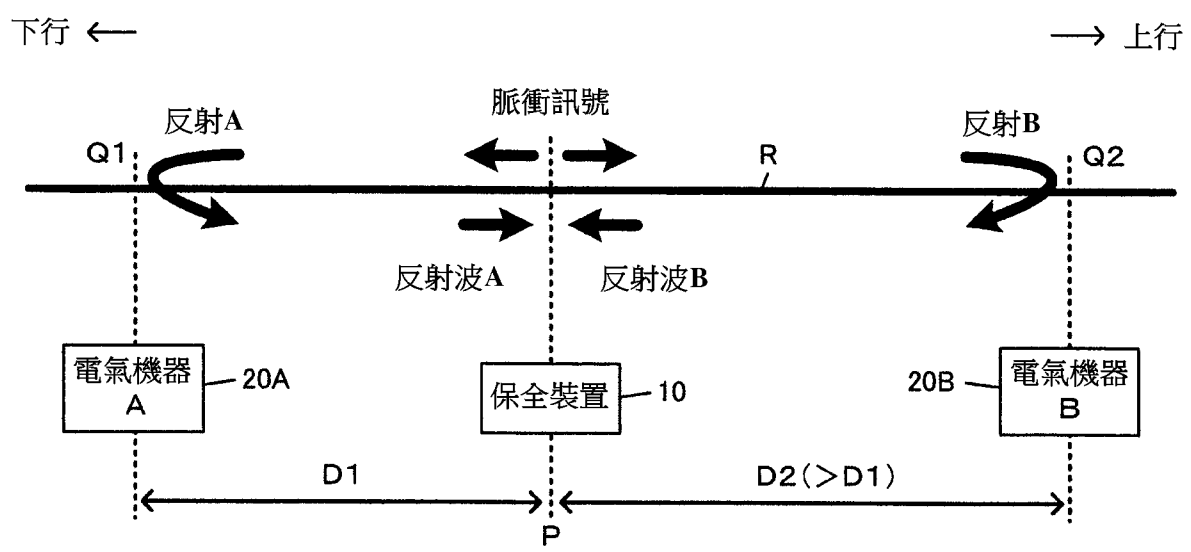
前述檢測係包含：

若在前述比較中在本次接收到的前述觀測訊號所包含的前述反射波有訊號位準已降低的位準降低反射波時，參照前述記憶部的記憶內容，判定由前述觀測點觀看比發生了軌道/路床間的漏電導的增加了的部位更為之前的全部前述連接位置的前述反射波是否滿足成為前述位準降低反射波的條件，藉此進行有無發生前述漏電導的增加了的判定及已發生的部位的限定。

【發明圖式】

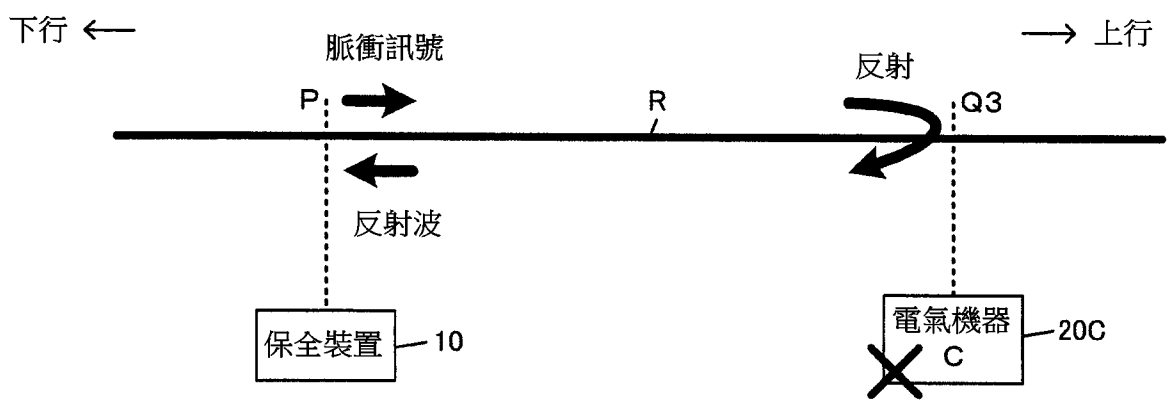


【圖 1】

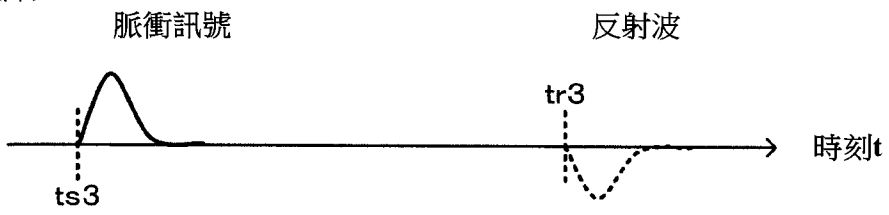


【圖 2】

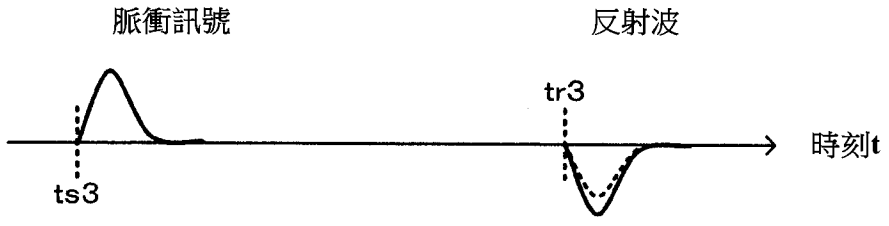
[電氣機器的異常]



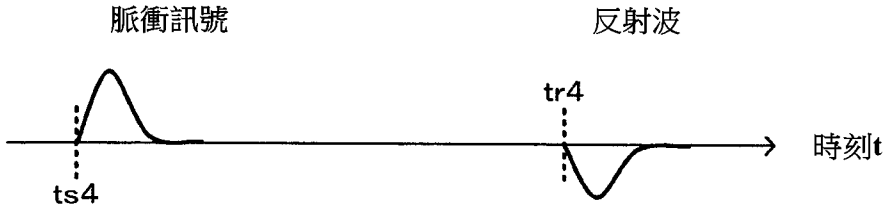
(開放故障)



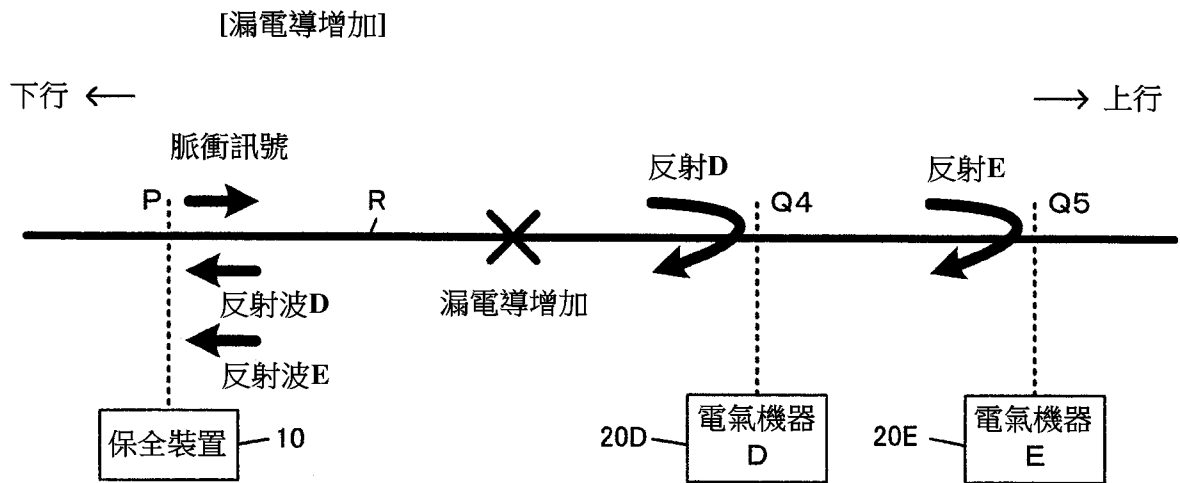
(短路故障)



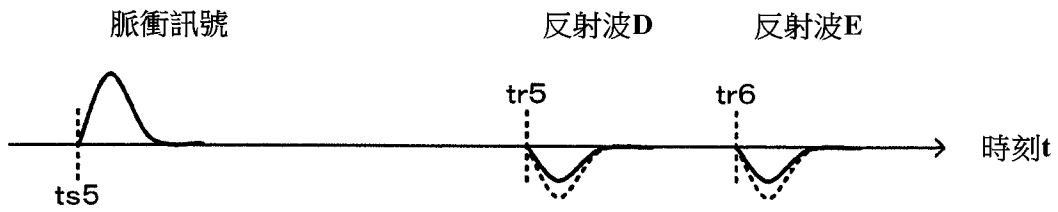
(定常狀態)



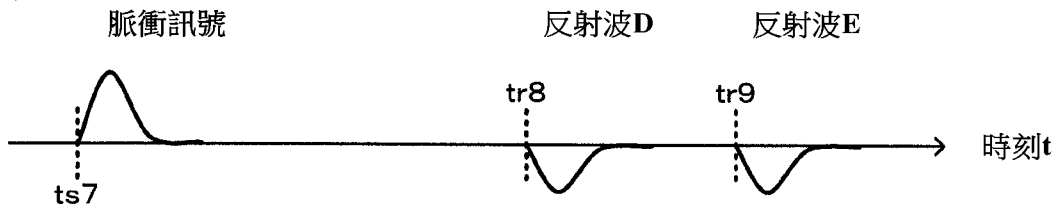
【圖 3】



(漏電導增加)

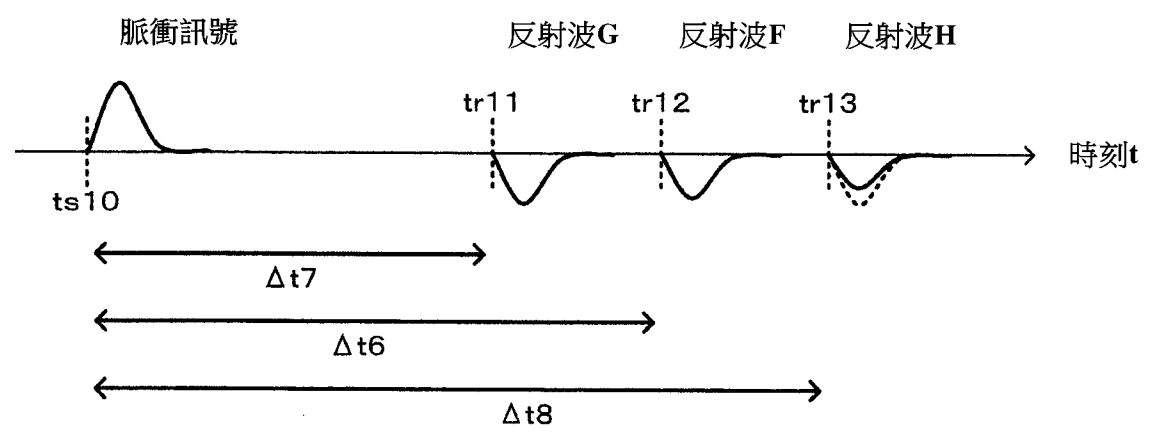
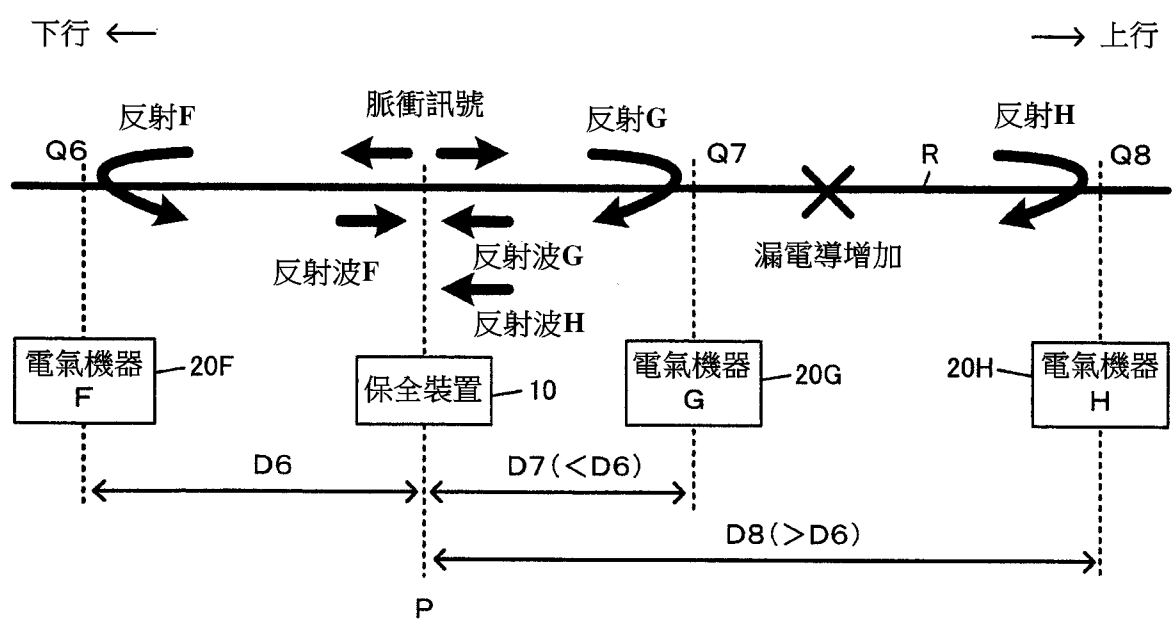


(定常狀態)



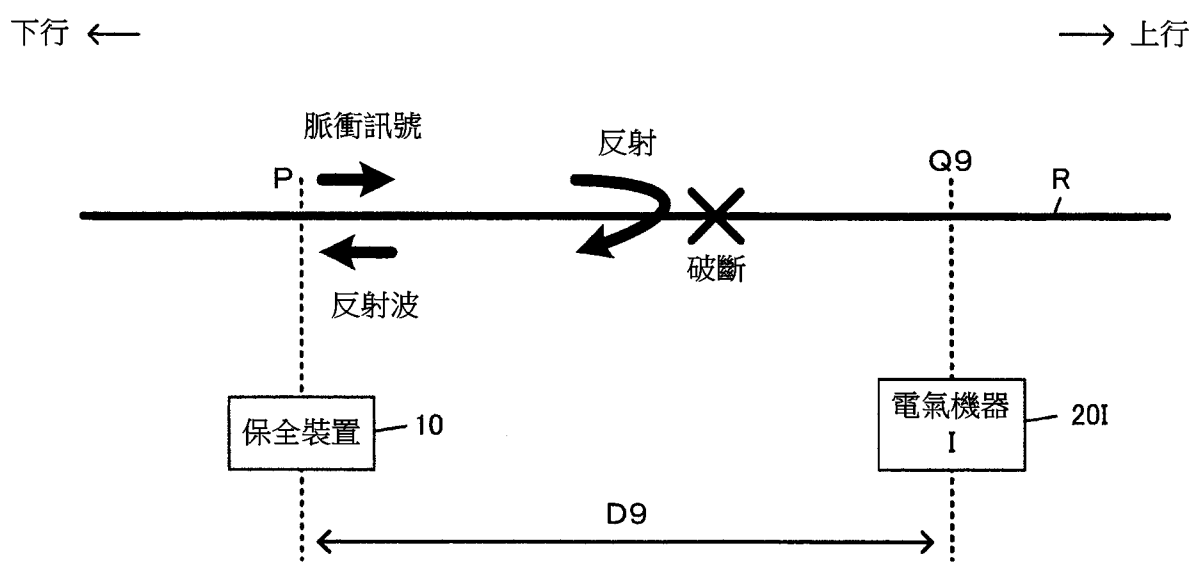
【圖 4】

[漏電導增加]

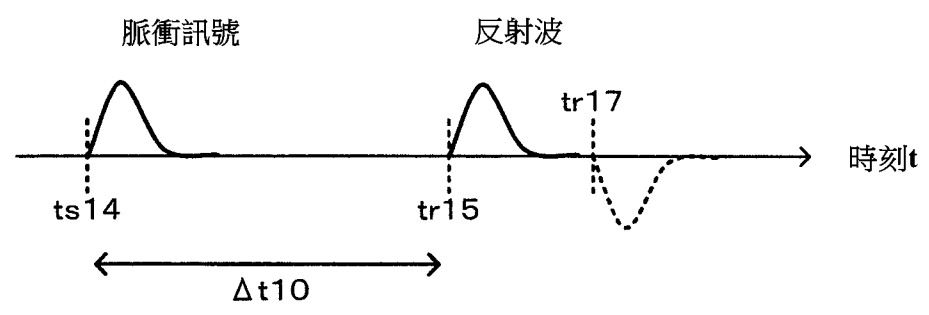


【圖 5】

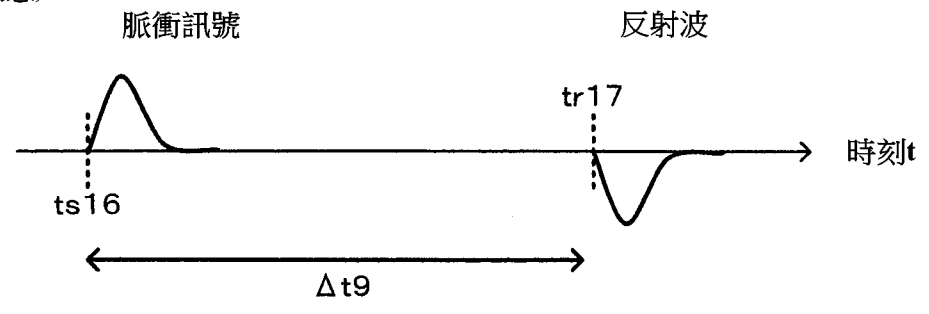
[軌道破斷]



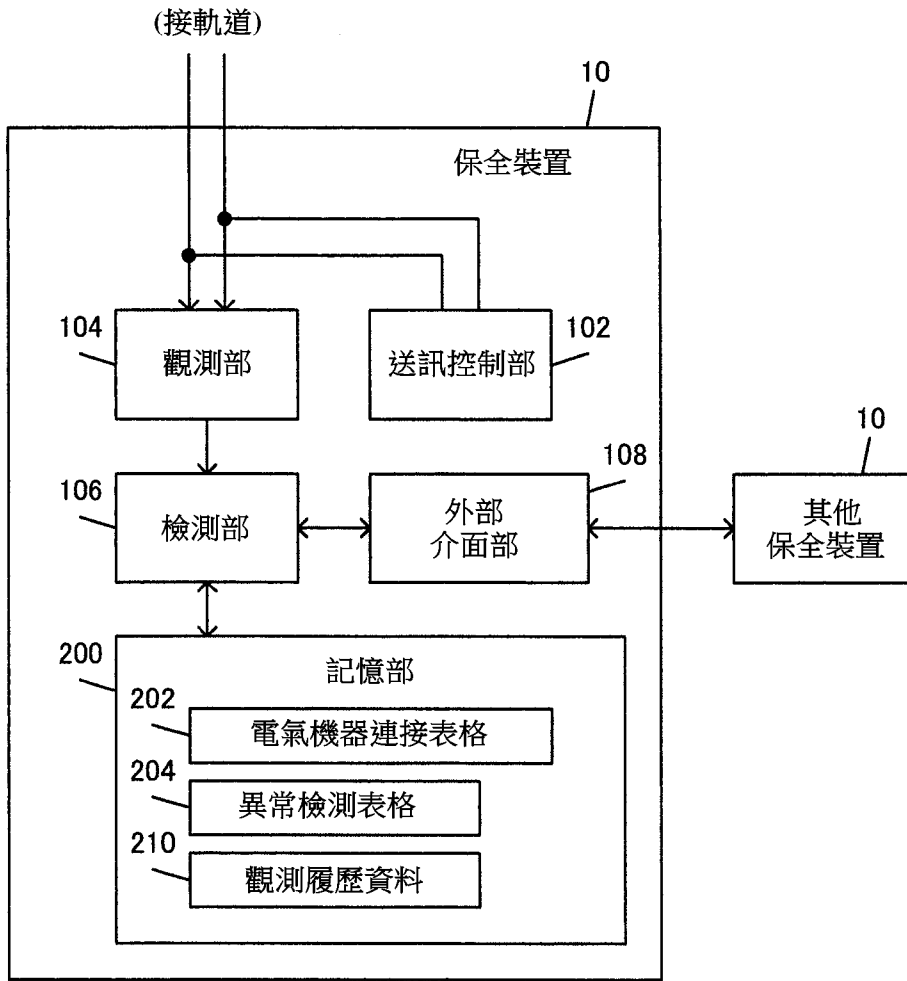
(軌道破斷)



(定常狀態)



【圖 6】



【圖 7】

[電氣機器連接表格]

202  
↓

機器ID	連接位置(相對位置)		觀測時間間隔 $\Delta t$
	連接方向	距離D	
001	上行	xxx	X
002	下行	yyy	Y
003	上行	zzz	Z
004	上行	www	A
⋮	⋮	⋮	⋮

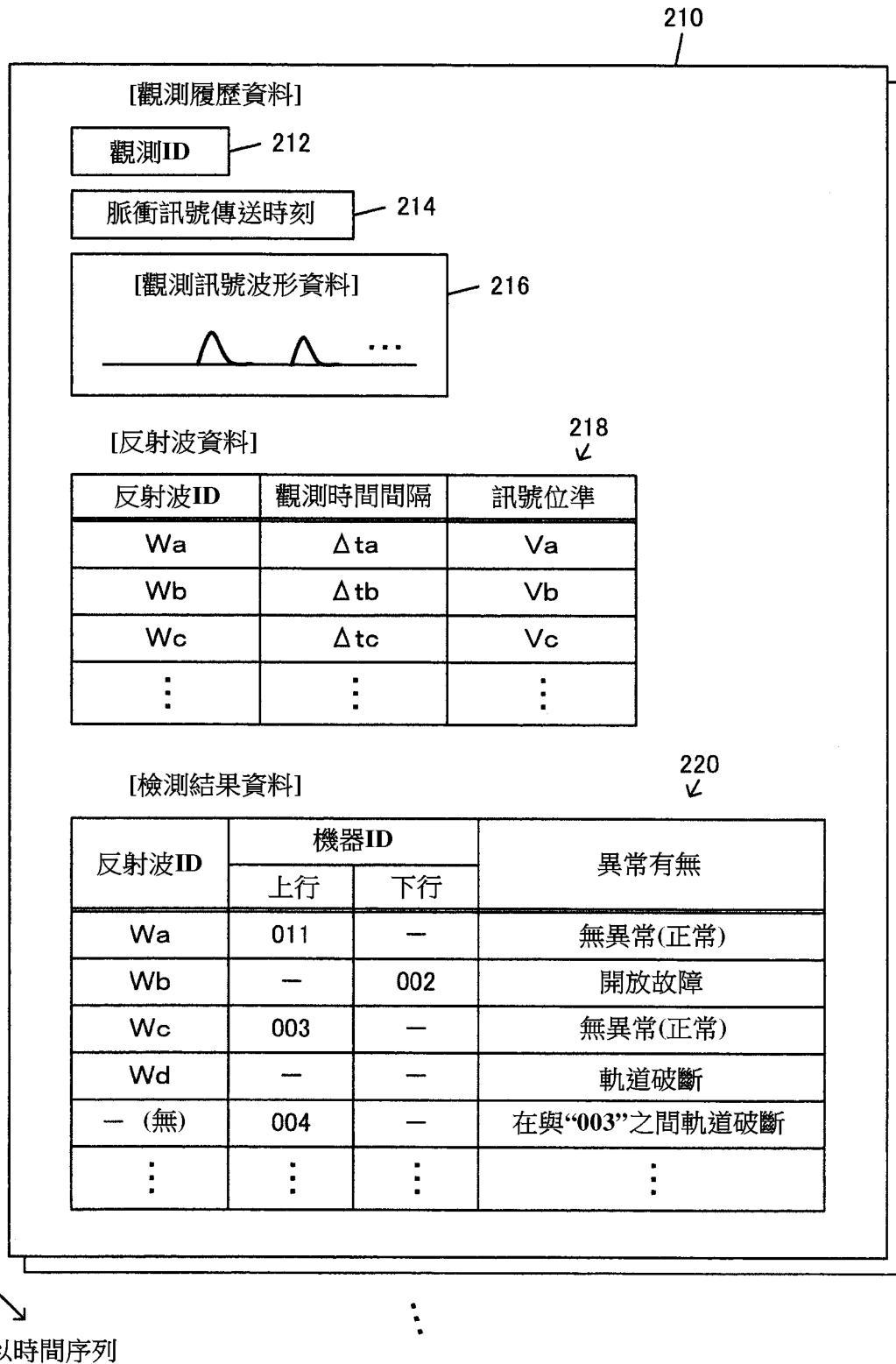
【圖 8】

[異常檢測表格]

204  
↓

反射波的訊號位準	異常的發生源	異常的內容
無	電氣機器	開放故障
增加	電氣機器	短路故障 阻抗降低側的故障
	觀測點以外的軌道部分	漏電導減少
減少	電氣機器	阻抗增加側的故障
	觀測點以外的軌道部分	漏電導增加

【圖 9】



【圖 10】