



(21) 申請案號：109123568 (22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 13 日
 (51) Int. Cl. : **E01B35/02 (2006.01)** **G01B7/24 (2006.01)**
 (30) 優先權：2019/07/19 歐洲專利局 19187283.7
 (71) 申請人：奧地利商福勞雀感測科技股份有限公司 (奧地利) FRAUSCHER SENSORTECHNIK
 GMBH (AT)
 奧地利
 (72) 發明人：羅森伯格 馬丁 ROSENBERGER, MARTIN (AT)
 (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：10 共 29 頁

(54) 名稱

測量軌道磨耗之方法及評估系統

(57) 摘要

一種用於測量軌道(20)的磨耗的方法，包括：藉由安裝在軌道(20)上的車輪感測器(21)檢測第一組車輪信號(SW1)，確定第一組車輪信號(SW1)中的第一平均車輪信號(AV1)，藉由車輪感測器(21)檢測至少一第二組車輪信號(SW2)，其中，在檢測到第一組車輪信號(SW1)之後檢測第二組車輪信號(SW2)，確定第二組車輪信號(SW2)中的第二平均車輪信號(AV2)，並確定由第二平均車輪信號(AV2)和第一平均車輪信號(AV1)之間的差給出的差異信號(DIF)，其中當軌道車輛的車輪(22)通過車輪感測器(21)時檢測車輪信號。此外，提供用於測量軌道(20)的磨耗的評估系統(23)。

A method for measuring wear of a rail (20) comprises detecting a first set of wheel signals (SW1) by a wheel sensor (21) mounted to the rail (20), determining a first average wheel signal (AV1) of the first set of wheel signals (SW1), detecting at least one second set of wheel signals (SW2) by the wheel sensor (21), where the second set of wheel signals (SW2) is detected after detecting the first set of wheel signals (SW1), determining a second average wheel signal (AV2) of the second set of wheel signals (SW2), and determining a difference signal (DIF) given by the difference between the second average wheel signal (AV2) and the first average wheel signal (AV1), wherein a wheel signal is detected when a wheel (22) of a rail vehicle passes the wheel sensor (21). Furthermore, an evaluation system (23) for measuring wear of a rail (20) is provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

20:軌道

21:車輪感測器

22:車輪

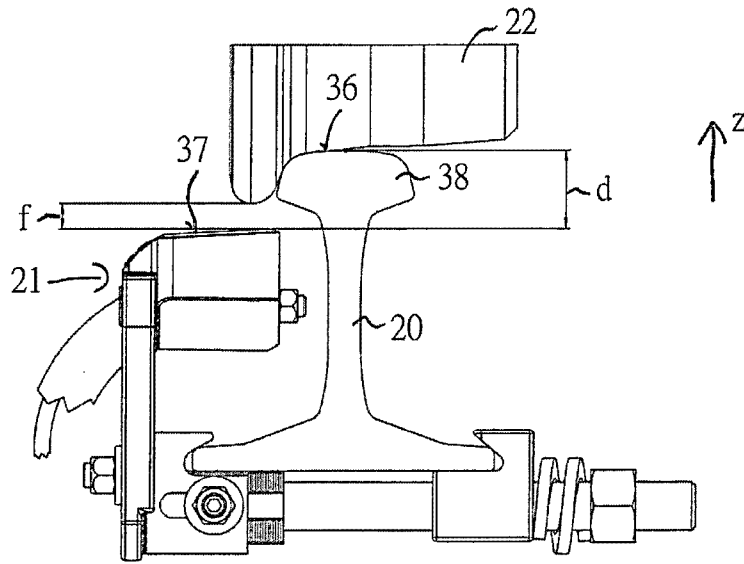
36:頂表面

37:頂側

38:頂部

d:距離

f:距離



【圖2】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 測量軌道磨耗之方法及評估系統

【英文發明名稱】 METHOD FOR MEASURING WEAR OF A RAIL
AND EVALUATION SYSTEM

【中文】

一種用於測量軌道(20)的磨耗的方法，包括：藉由安裝在軌道(20)上的車輪感測器(21)檢測第一組車輪信號(SW1)，確定第一組車輪信號(SW1)中的第一平均車輪信號(AV1)，藉由車輪感測器(21)檢測至少一第二組車輪信號(SW2)，其中，在檢測到第一組車輪信號(SW1)之後檢測第二組車輪信號(SW2)，確定第二組車輪信號(SW2)中的第二平均車輪信號(AV2)，並確定由第二平均車輪信號(AV2)和第一平均車輪信號(AV1)之間的差給出的差異信號(DIF)，其中當軌道車輛的車輪(22)通過車輪感測器(21)時檢測車輪信號。此外，提供用於測量軌道(20)的磨耗的評估系統(23)。

【英文】

A method for measuring wear of a rail (20) comprises detecting a first set of wheel signals (SW1) by a wheel sensor (21) mounted to the rail (20), determining a first average wheel signal (AV1) of the first set of wheel signals (SW1), detecting at least one second set of wheel signals (SW2) by the wheel sensor (21), where the second set of wheel signals (SW2) is detected after detecting the first set of wheel signals (SW1),

determining a second average wheel signal (AV2) of the second set of wheel signals (SW2), and determining a difference signal (DIF) given by the difference between the second average wheel signal (AV2) and the first average wheel signal (AV1), wherein a wheel signal is detected when a wheel (22) of a rail vehicle passes the wheel sensor (21). Furthermore, an evaluation system (23) for measuring wear of a rail (20) is provided.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

20:軌道

21:車輪感測器

22:車輪

36:頂表面

37:頂側

38:頂部

d:距離

f:距離

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 測量軌道磨耗之方法及評估系統

【英文發明名稱】 METHOD FOR MEASURING WEAR OF A RAIL
AND EVALUATION SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明提供一種用於測量軌道磨耗的方法和一種用於測量軌道磨耗的評估系統。

【先前技術】

【0002】 軌道車輛的通過會導致軌道磨耗。由於軌道車輛的車輪和軌道之間的接觸，會去除軌道的材料。此外，可能會發生撕裂或裂縫。

【0003】 用於檢測軌道車輛的車輪感測器通常以不碰觸到經過的軌道車輛的車輪的方式安裝在軌道上。這意味著車輪感測器可以非接觸的方式運行。

【0004】 隨著時間的流逝，導軌的形狀會由於導軌的磨損與撕裂而改變。軌道的磨耗取決於許多因素，例如，通過的軌道車輛的數量、長度、重量、速度、加速度和減速度。軌道的磨耗會導致車輪感測器與經過的軌道車輛的車輪之間的距離減小。為了避免損壞車輪感測器，必須測量導軌的磨耗。如果通過的軌道車輛的車輪與車輪感測器之間的距離下降到閾值以下，則必須降低車輪感測器的位置，以避免損壞車輪感測器。

【0005】 可以使用特殊的測量儀或儀器藉由手動或自動測量來確定軌道的狀態。這些測量必須在軌道的位置進行。因此，測量可能很費時間和成本。但是，必須定期確定軌道的狀態。

【發明內容】

【0006】 本發明之一個目的是提供一種具有提高的效率的用於測量軌道的磨耗的方法。另一個目的是提供一種評估系統，用於以提高的效率測量軌道的磨耗。

【0007】 這些目的透過獨立請求項實現。其他具體實施例是附屬請求項的主題。

【0008】 根據用於測量軌道的磨耗的方法的至少一個具體實施例，該方法包括藉由安裝在軌道上的車輪感測器來檢測第一組車輪信號的步驟。第一組車輪信號包括複數個車輪信號。車輪信號可以是車輪感測器的輸出信號。車輪感測器被組構成檢測車輪感測器附近的軌道車輛的車輪的存在。第一組車輪信號可以是固定數量的車輪信號。依次檢測第一組車輪信號中的車輪信號。可以直接一個接一個地檢測第一組車輪信號中的車輪信號。較佳地，在設置和校準車輪感測器之後立即檢測第一組車輪信號。

【0009】 當軌道車輛的車輪通過車輪感測器時，檢測到車輪信號。這意味著，每個車輪信號均與車輪感測器附近的軌道車輛車輪的存在有關。車輪感測器是非接觸式感測器，在測量過程中不會與軌道車輛的車輪直接接觸。因此，車輪感測器係組構成檢測在車輪感測器附近是否存在軌道車

輛的車輪。車輪感測器可以進一步被組構成檢測軌道車輛的車輪是否通過車輪感測器的位置。

【0010】 當軌道車輛的車輪通過車輪感測器時，檢測到車輪信號。對於同一軌道車輛的下一車輪，檢測到另一個車輪信號。這意味著，每個車輪信號都與一個車輪的通過有關。

【0011】 車輪感測器可以包括電感式感測器。電感式感測器能夠檢測由金屬在磁場中移動引起的磁場的變化。在磁場中移動的金屬可以是軌道車輛的車輪。對於磁場的每次變化，車輪感測器都會檢測車輪信號。車輪信號的振幅與磁場的變化有關。因此，與不同車輪有關的車輪信號的振幅可以彼此不同。

【0012】 本方法還包括確定第一組車輪信號中的第一平均車輪信號的步驟。藉由平均第一組車輪信號中的所有車輪信號來確定第一組車輪信號中的第一平均車輪信號。這意味著，確定第一組車輪信號中的車輪信號的平均值。

【0013】 本方法還包括藉由車輪感測器檢測至少一第二組車輪信號的步驟，其中，在檢測到第一組車輪信號之後，檢測第二組車輪信號。第二組車輪信號包括複數個車輪信號。第二組車輪信號可以是固定數量的車輪信號。

【0014】 依次檢測第二組車輪信號中的車輪信號。第二組車輪信號中的車輪信號可以一個接一個地直接檢測。在檢測到第一組車輪信號之後，檢測第二組車輪信號中的所有車輪信號。

【0015】 如果檢測到多於一個第二組車輪信號，則車輪信號可以由數個第二組車輪信號組成。這意味著，第二組車輪信號可以重疊。

【0016】 或者，第二組車輪信號不重疊，並且每個車輪信號由僅一組車輪信號組成。

【0017】 本方法還包括確定第二組車輪信號中的第二平均車輪信號的步驟。藉由平均第二組車輪信號中的所有車輪信號來確定第二組車輪信號中的第二平均車輪信號。這意味著，確定第二組車輪信號中的車輪信號的平均值。

【0018】 本方法還包括確定由第二平均車輪信號和第一平均車輪信號之間的差給出的差異信號的步驟。如果第一平均車輪信號和第二平均車輪信號分別包括數個值，用於確定這些值中的每一個的差異信號，則確定差。

【0019】 用於測量軌道磨耗的方法允許確定軌道的磨耗狀態。在設置並校準車輪感測器之後，可以確定第一組車輪信號。這意味著，在檢測到第一組車輪信號期間，導軌相對較新，並且磨耗跡象可忽略不計。因此，第一組車輪信號被用作參考值。由於不同軌道車輛的車輪導致不同的車輪信號，因此需要記錄複數個車輪信號作為第一組車輪信號。為了超過通過車輪感測器的不同車輪之間的差異，確定第一平均車輪信號。這意味著，第一平均車輪信號是對於磨耗可忽略不計的軌道狀態的平均車輪信號。

【0020】 由於在檢測到第一組車輪信號之後檢測到第二組車輪信號，所以與檢測到第一組車輪信號的時間相比，是在磨耗增加的時間檢測到第二組車輪信號。隨著軌道磨耗的增加，車輪感測器與通過的軌道車輛的車

輪之間的距離減小。由於車輪信號的幅度取決於車輪感測器和車輪之間的距離，因此可以根據車輪信號確定軌道的磨耗。隨著軌道磨耗的增加，車輪信號的絕對值增加。

【0021】 藉由確定差異信號，確定第一平均車輪信號(這意味著軌道的磨耗狀態可以忽略)和第二平均車輪信號(這意味著軌道的磨耗狀態增加)之間的差。因此，差異信號是軌道磨耗的量度。

【0022】 有利地，本方法允許根據由車輪感測器檢測到的車輪信號來確定軌道的磨耗。車輪感測器通常配置在軌道處，用於監視軌道車輛的交通。因此，為了測量軌道的磨耗，不需要額外的設備。為監視軌道車輛的交通而檢測到的車輪信號也用於確定軌道的磨耗。此外，不需要手動檢查軌道。不必移動到軌道的位置即可確定其磨耗狀態。因此，該方法允許有效地測量軌道的磨耗。此外，該方法能夠改善對軌道的維護，因為可以連續地監視軌道的狀況。

【0023】 根據本方法的至少一個具體實施例，第一組車輪信號和至少一第二組車輪信號包括相同數量的車輪信號。這意味著為了確定第一平均車輪信號和第二平均車輪信號，分別對相同數量的車輪信號進行平均。因此，可以容易地比較第一組車輪信號和第二組車輪信號的不同特性，例如，均方根偏差。

【0024】 根據本方法的至少一個具體實施例，第一組車輪信號和至少一第二組車輪信號分別包括至少十個車輪信號。進一步可能的是，第一組車輪信號和第二組車輪信號分別包括至少 1000 個車輪信號。進一步可能的是，第一組車輪信號和第二組車輪信號分別包括至少 10,000 個車輪信

號。根據軌道的類型和通過軌道的不同軌道車輛的數量來確定第一組車輪信號和第二組車輪信號中的車輪信號的數量。如果僅一種類型的軌道車輛通過軌道，則與許多不同類型的軌道車輛通過軌道的情況相比，需要較少數量的車輪信號來獲取平均車輪信號。以這樣的方式選擇第一組車輪信號和第二組車輪信號中的車輪信號的數量，使得不同類型的車輪之間的差超過彼此。

【0025】 根據本方法的至少一個具體實施例，第一平均車輪信號是在軌道無磨耗或已知磨耗的狀態下的參考信號。這意味著，在軌道的磨耗可忽略不計的時間檢測到第一組車輪信號。或者，在軌道顯示已知的磨耗狀態時檢測第一組車輪信號。與檢測到第一組車輪信號的時間相比，在檢測到第一組車輪信號後檢測到的所有車輪信號都是在軌道磨耗增加的時候檢測到的。因此，第一平均車輪信號是參考信號。這意味著，有利地，可以根據車輪感測器的車輪信號確定軌道的磨耗狀態。軌道上不需要其他設備。

【0026】 根據本方法的至少一個具體實施例，差異信號與軌道的磨耗狀態有關。所述差異信號給出第一平均車輪信號和第二平均車輪信號之間的差，該第一平均車輪信號是用於無軌道磨耗或已知軌道磨耗的狀態的參考信號，該第二平均車輪信號與在檢測到第一組車輪信號後所檢測到的車輪信號有關。因此，與第一平均車輪信號相比，第二平均車輪信號與軌道的磨耗增加的狀態有關。差異信號越大，導軌的磨耗越大。這意味著，有利地，可以根據車輪感測器的車輪信號確定軌道的磨耗狀態。軌道上不需要其他設備。

【0027】 根據本方法的至少一個具體實施例，針對複數個第二平均車輪信號和第一平均車輪信號之間的差確定複數個差異信號。對於每個第二組車輪信號，確定第二平均車輪信號。對於每個第二平均車輪信號，確定由各自的第二平均車輪信號和第一平均車輪信號之間的差給出的差異信號。這意味著，對於每個第二組車輪信號，都可以確定軌道的磨耗狀態。因此，可以連續監視軌道的狀態。

【0028】 根據本方法的至少一個具體實施例，如果差異信號大於預定閾值，則提供輸出信號。該閾值可以指示出軌道的磨耗太大，應該降低車輪感測器，從而避免車輪通過而損壞車輪感測器。這意味著，如果差異信號大於閾值，則與車輪感測器的初始安裝相比，經過的軌道車輛的車輪與車輪感測器之間的距離減小。閾值可以以這樣的方式預先確定，使得輸出信號指示應當降低車輪感測器以避免損壞。因此，輸出信號有利地是對於車輪感測器而言至關重要的軌道磨耗狀態的指示器。

【0029】 可以經由在軌道上的兩個測量點之間進行外推法 (extrapolation) 來確定閾值。為此，在兩個不同的時間點確定車輪感測器和軌道上的車輪之間的距離。此外，對於這兩個不同的時間點，確定第二平均車輪信號之間的差。這意味著，差異信號的值可以與車輪感測器和車輪之間的距離的變化相關。然後將車輪感測器和車輪之間距離的減小外推到將來。

【0030】 確定閾值的另一種可能性是，基於先前對軌道的測量以及基於必須更換軌道的先前時間間隔來估計軌道隨時間的磨耗。

【0031】 根據本方法的至少一個具體實施例，第一平均車輪信號包括第一組車輪信號中的車輪信號的最大振幅的平均值。每個車輪信號包括最大振幅值。最大振幅值取決於車輪感測器和經過的車輪之間的距離。因此，最大振幅值取決於軌道的磨耗。藉由確定第一平均車輪信號，確定第一組車輪信號中的車輪信號的最大振幅值的平均值。以這種方式，第一平均車輪信號可以與可忽略的軌道磨耗狀態以及在該狀態下車輪感測器和車輪之間的距離有關。

【0032】 根據本方法的至少一個具體實施例，第二平均車輪信號包括第二組車輪信號中的車輪信號的最大幅度的平均值。每個車輪信號包括最大振幅值。最大振幅值取決於車輪感測器和經過的車輪之間的距離。因此，最大振幅值取決於軌道的磨耗。藉由確定第二平均車輪信號，確定第二組車輪信號中的車輪信號的最大振幅值的平均值。這樣，與檢測到第一組信號的時間相比，第二平均車輪信號可以與磨耗增加的狀態相關。與軌道的無磨耗狀態相比，第二平均車輪信號還可以與車輪感測器和車輪之間的距離減小有關。

【0033】 根據本方法的至少一個具體實施例，第二組車輪信號的子集的中間第二平均車輪信號由車輪感測器確定，並且第二平均車輪信號由評估單元從中間第二平均車輪信號確定。第二組車輪信號包括車輪信號的至少兩個子集。每個子集包括至少兩個車輪信號。例如，每個子集包括八個車輪信號。第二組車輪信號可以包括車輪信號的八個子集。對於車輪信號的每個子集，由車輪感測器確定中間第二平均車輪信號。藉由平均車輪信號的子集的所有車輪信號來確定中間第二平均車輪信號。這意味著，確定

車輪信號的一個子集的車輪信號的平均值。可以藉由將車輪信號之子集的車輪信號相加並將該值除以車輪信號之子集的車輪信號數來確定中間第二平均車輪信號。藉由平均所有中間第二平均車輪信號來確定第二平均車輪信號。這意味著，確定中間第二平均車輪信號的平均值以確定第二平均車輪信號。

【0034】 由於中間第二平均車輪信號由車輪感測器確定，因此僅需要將中間第二平均車輪信號提交給評估單元進行進一步評估，而不是車輪信號之子集中的所有車輪信號。因此，減少了要傳輸的資料量。

【0035】 根據本方法的至少一個實施方式，將第二組車輪信號提供給評估單元，在該評估單元處確定第二平均車輪信號。這意味著，第二組車輪信號中的所有車輪信號都被提供給評估單元。車輪感測器不進行平均。因此，在車輪感測器中不需要用於確定平均車輪信號的單元。

【0036】 此外，提供了一種用於測量軌道磨耗的評估系統。評估系統可以較佳地用於本文描述的方法中。這意味著評估方法還公開了測量軌道磨耗的方法公開的所有特徵，反之亦然。

【0037】 在用於測量軌道的磨耗的評估系統的至少一個具體實施例中，評估系統包括用於從安裝在軌道上的至少一個車輪感測器接收信號的輸入。輸入可以組構成接收車輪感測器檢測到的車輪信號。進一步可能的是，輸入被組構成接收中間第二平均車輪信號和/或第二平均車輪信號。輸入可以進一步被組構成接收第一平均車輪信號。評估系統可以連接到至少一個車輪感測器。

【0038】 評估系統還包括記憶體單元，其中儲存第一組車輪信號中的第一平均車輪信號。確定第一個平均車輪信號後，將其保存在記憶體單元中。

【0039】 評估系統還包括平均單元，其被組構成確定第二組車輪信號中的第二平均車輪信號。平均單元連接到輸入。藉由平均第二組車輪信號中的所有車輪信號來確定第二組車輪信號中的第二平均車輪信號。這意味著，確定第二組車輪信號中的車輪信號的平均值。第二組車輪信號中的車輪信號經由輸入提供給平均單元。平均單元可以包括中央處理單元。中央處理單元可以被組構成確定第二平均車輪信號。

【0040】 評估系統還包括比較器單元，該比較器單元被組構成確定由第二平均車輪信號和第一平均車輪信號之間的差給出的差異信號。比較器單元連接到記憶體單元和平均單元。比較器單元被組構成從記憶體單元接收第一平均車輪信號。比較器單元還被組構成從平均單元接收第二平均車輪信號。比較器單元可以包括用於確定差異信號的中央處理單元。

【0041】 每個車輪信號都與通過車輪感測器的軌道車輛的車輪有關。這意味著，每當軌道車輛的車輪通過車輪感測器時，都會檢測到車輪信號。

【0042】 藉由使用評估系統，可以確定軌道的磨耗狀態。軌道的磨耗狀態由至少一個車輪感測器檢測到的車輪信號確定。因此，有利地，不需要其他設備或儀器來確定軌道的磨耗。這意味著，可以藉由評估系統以更高的效率測量軌道的磨耗。

【0043】 在評估系統的至少一個具體實施例中，評估系統還包括用於在差異信號大於預定閾值時提供輸出信號的輸出。為此，評估系統包括另

一個比較器單元。另一個比較器單元被組構成將差異信號與預定閾值進行比較。預定閾值被保存在記憶體單元中。另一個比較器單元連接到比較器單元和記憶體單元。該閾值可以指示出軌道的磨損太大，應該降低車輪感測器，從而避免車輪通過而損壞車輪感測器。閾值可以以這樣的方式預先確定，使得輸出信號指示應當降低車輪感測器以避免損壞。因此，輸出信號有利地是對於車輪感測器而言至關重要的軌道磨耗狀態的指示器。

【0044】 在評估系統的至少一個具體實施例中，平均單元包括評估單元，其被組構成確定第二平均車輪信號。評估單元可以是不位於車輪感測器附近的中央單元。評估單元可以被組構成接收第二組車輪信號，以確定第二平均車輪信號。在這種情況下，車輪感測器無需評估車輪信號。因此，車輪感測器的設置可以簡單而堅固。

【0045】 在評估系統的至少一個具體實施例中，平均單元包括車輪感測器和評估單元，其中車輪感測器包括另一平均單元，該另一平均單元被組構成確定第二組車輪信號的子集的中間第二平均車輪信號，且其中，車輪感測器連接到評估單元。平均單元可包括沿軌道安裝在不同位置的複數個車輪感測器。所述另一個平均單元可以包括微處理器，該微處理器被組構成確定中間第二平均車輪信號。車輪感測器可以包括被組構成提供中間第二平均車輪信號的輸出。評估單元可以包括輸入，在該輸入中可以接收中間第二平均車輪信號。評估單元可以是未配置在車輪傳感器附近的中央單元。由於中間第二平均車輪信號由車輪感測器確定，因此僅需要將中間第二平均車輪信號提交給評估單元進行進一步評估，而不是車輪信號之子集中的所有車輪信號。因此，減少了要傳輸的資料量。

【圖式簡單說明】

【0046】 以下的附圖說明可以進一步繪示出和解釋示例性具體實施例。在功能上相同或具有相同效果的組件用相同的元件符號表示。可能僅針對首先出現的附圖來描述相同或有效相同的組件。在連續的圖中不必重複其描述。

【0047】 圖 1 和圖 2 顯示安裝在軌道上的車輪感測器的示例性具體實施例的側視圖。

【0048】 圖 3 中係繪製示例性車輪信號。

【0049】 圖 4、5 和 6 示意性地示出用於測量軌道的磨耗的方法的示例性具體實施例。

【0050】 圖 7、8、9 和 10 示出用於測量軌道的磨耗的評估系統的示例性具體實施例。

【實施方式】

【0051】 在圖 1 中，係顯示車輪感測器 21 的示例性具體實施例的側視圖。車輪感測器 21 安裝在軌道 20 上。車輪感測器 21 通過安裝系統 31 安裝在軌道 20 上。安裝系統 31 包括托架 32，車輪感測器 21 安裝在托架 32 上。托架 32 連接至在軌道 20 下方延伸的夾具 33。夾具 33 在軌道 20 的底側 34 處固定至軌道 20，其中底側 34 背對通過的軌道車輛之車輪 22 可定位的一側。車輪感測器 21 經由連接至車輪感測器 21 的纜線 35 被供給能量。

【0052】 在圖 1 中，顯示穿過軌道 20 的橫截面。在軌道 20 的頂表面 36 上定位軌道車輛的車輪 22。圖 1 僅示出車輪 22 的一部分。軌道 20 的頂表面 36 背對底側 34。軌道 20 的頂表面 36 配置在軌道 20 的頂部 38 處。

【0053】 在圖 1 的情況下，軌道 20 是相對較新的。因此，可以忽略軌道 20 的磨耗。在此初始階段，頂表面 36 與車輪感測器 21 的頂側 37 間隔開距離 d 。車輪感測器 21 的頂側 37 與車輪 22 的車輪凸緣間隔開距離 f 。車輪感測器 21 以使得通過的軌道車輛的車輪 22 不碰觸到車輪感測器 21 的方式安裝到軌道 20。

【0054】 圖 2 顯示車輪感測器 21 的示例性具體實施例的另一側視圖。與圖 1 所示的情況相比，在這種情況下，軌道 20 已經使用了一段時間，使得軌道 20 顯示出磨耗。這意味著，軌道 20 的頂部 38 的高度減小。因為大量的軌道車輛通過軌道 20，頂部 38 的一部分被去除，使得頂部 38 的厚度減小。這意味著，軌道 20 的磨耗在鉛直方向 z 上發生。因此，與圖 1 所示的情況相比，軌道 20 的頂表面 36 與車輪感測器 21 的頂側 37 之間的距離 d 也減小。車輪凸緣與車輪感測器 21 的頂側 37 之間的距離 f 也減小。為了避免通過的軌道車輛的車輪 22 損壞車輪感測器 21，必須降低車輪感測器 21 相對於軌道 20 的頂表面 36 的位置。

【0055】 在圖 3 中，繪出車輪信號的實例。在 x 軸上以毫米為單位繪製距離。在 y 軸上，以 mA 為單位繪製電流。車輪感測器 21 包括兩個感測器，每個感測器都是電感式感測器。在 y 軸上繪製的電流的變化指示車輪感測器 21 附近的導電材料的運動。這樣，可以檢測到軌道車輛的車輪 22 的存在。每個感測器檢測每個車輪 22 一個車輪信號。每個車輪信號包括在

圖 3 的 y 軸上繪製的複數個振幅值。此外，每個車輪信號具有最大振幅值。最大振幅值是與在車輪感測器 21 附近不存在車輪 22 的情況下的值相差最大的值。換句話說，最大振幅值是與初始值相差最大的車輪信號的值。對於兩個感測器中的第一個，車輪信號下降約 250 mm。車輪信號的下降與經過車輪感測器 21 的車輪 22 有關。在這種情況下，最大振幅值分別是每個車輪信號的 y 軸上的最小值。對於兩個感測器中的第二個，車輪信號下降約 350 mm。當第一感測器與第二感測器間隔開地安裝時，兩個不同感測器的車輪信號以不同的距離下降。

【0056】 在圖 3 中，係不同時間點中所繪製的兩個感測器之各者的車輪信號。虛線係關於軌道 20 相對較新並且軌道 20 的磨耗可以忽略的狀態。在第一個車輪信號之後檢測其他三個車輪信號。與虛線的狀態相比，虛線係關於軌道 20 的磨耗增加的狀態。點線與軌道 20 的最大磨耗狀態有關。對於軌道 20 的不同磨耗狀態，車輪信號的最大振幅是不同的。這意味著，車輪信號的最大振幅可以與軌道 20 的磨耗狀態有關。在圖 3 中，作為範例，示出針對點線的最大振幅 m ，這意味著軌道 20 的最大磨耗狀態。

【0057】 圖 4 示意性地顯示用於測量軌道 20 的磨耗的方法的示例性具體實施例。該方法的第一步驟 S1 包括藉由安裝在軌道 20 上的車輪感測器 21 來檢測第一組車輪信號 SW1。在各情況中，當軌道車輛的車輪 22 通過車輪感測器 21 時，檢測到車輪信號。在該方法的第二步驟 S2 中，確定第一組車輪信號 SW1 中的第一平均車輪信號 AV1。第一平均車輪信號 AV1 包括第一組車輪信號 SW1 中的車輪信號的最大振幅的平均值。第一平均車輪信號 AV1 是軌道 20 無磨耗或已知磨耗的狀態的參考信號。該方法的第

第三步驟 S3 包括藉由車輪感測器 21 檢測至少第二組車輪信號 SW2，其中在檢測到第一組車輪信號 SW1 之後，檢測第二組車輪信號 SW2。第一組車輪信號 SW1 和第二組車輪信號 SW2 可包括相同數量的車輪信號。例如，第一組車輪信號 SW1 和第二組車輪信號 SW2 分別包括至少 10 個車輪信號。在該方法的第四步驟 S4 中，確定第二組車輪信號 SW2 的第二平均車輪信號 AV2。第二平均車輪信號 AV2 包括第二組車輪信號 SW2 的車輪信號的最大振幅的平均值。第二平均車輪信號 AV2 可以藉由評估單元 29 確定，第二組車輪信號 SW2 被提供給該評估單元 29。該方法的第五步驟 S5 包括確定由第二平均車輪信號 AV2 和第一平均車輪信號 AV1 之間的差給出的差異信號 DIF。差異信號 DIF 與軌道 20 的磨耗狀態有關。對於複數個第二平均車輪信號 AV2 與第一平均車輪信號 AV1 之間的差，還可以確定複數個差異信號 DIF。在第五步驟 S5 中，如果差異信號 DIF 大於預定閾值，則提供輸出信號。

【0058】 可以檢測第二組車輪信號 SW2 的子集 SUB，而不是將第二組車輪信號 SW2 提供給評估單元 29 並由評估單元確定第二平均車輪信號 AV2。這意味著，車輪感測器 21 可以被組構成檢測第二組車輪信號 SW2 的子集 SUB。每個子集 SUB 包括至少兩個車輪信號。第二組車輪信號 SW2 可以包括車輪信號的幾個子集 SUB。車輪感測器 21 可以被組構成確定第二組車輪信號 SW2 的子集 SUB 的中間第二平均車輪信號 IAV2。這意味著，車輪感測器 21 被組構成確定每個子集 SUB 的中間第二平均車輪信號 IAV2。

【0059】 隨後，藉由評估單元 29 從中間第二平均車輪信號 IAV2 確定第二平均車輪信號 AV2。

【0060】 圖 5 示意性地顯示用於測量軌道 20 的磨耗的方法的示例性具體實施例。第一組車輪信號 SW1 由車輪感測器 21 檢測，並且確定第一組車輪信號 SW1 中的第一平均車輪信號 AV1。隨後，車輪感測器 21 檢測到至少一個第二組車輪信號 SW2，並且確定第二組車輪信號 SW2 中的第二平均車輪信號 AV2。在下一步驟中，確定由第二平均車輪信號 AV2 與第一平均車輪信號 AV1 之間的差給出的差異信號 DIF。

【0061】 圖 6 示意性地顯示用於測量軌道 20 的磨耗的方法的另一示例性具體實施例。與圖 5 所示的具體實施例相比，第二平均車輪信號 AV2 被不同地確定。車輪感測器 21 檢測第二組車輪信號 SW2 的子集 SUB。對於每個子組 SUB，由車輪感測器 21 確定中間第二平均車輪信號 IAV2。隨後，藉由評估單元 29 從中間第二平均車輪信號 IAV2 確定第二平均車輪信號 AV2。在下一步驟中，確定由第二平均車輪信號 AV2 和第一平均車輪信號 AV1 之間的差給出的差異信號 DIF。

【0062】 圖 7 顯示用於測量軌道 20 的磨耗的評估系統 23 的示例性具體實施例。評估系統 23 包括用於接收來自至少一個安裝在軌道 20 上的車輪感測器 21 的信號的輸入 24。信號可以是車輪信號。每個車輪信號與通過車輪感測器 21 的軌道車輛的車輪 22 有關。評估系統 23 還包括記憶單元 25，其中儲存第一組車輪信號 SW1 的第一平均車輪信號 AV1。評估系統 23 還包括平均單元 26，其被組構成確定第二組車輪信號 SW2 中的第二平均車輪信號 AV2。平均單元 26 連接到輸入 24。評估系統 23 還包括

比較器單元 27，其被組構成確定由第二平均車輪信號 AV2 和第一平均車輪信號 AV1 之間的差給出的差異信號 DIF。比較器單元 27 連接到記憶體單元 25 和平均單元 26。

【0063】 圖 8 顯示評估系統 23 的另一示例性具體實施例。與圖 7 所示的具體實施例相比，平均單元 26 包括評估單元 29，評估單元 29 被組構成確定第二平均車輪信號 AV2。評估單元 29 連接到輸入 24、記憶體單元 25 和比較器單元 27。此外，評估系統 23 包括輸出 28，如果差異信號 DIF 大於預定閾值，則該輸出 28 提供輸出信號。

【0064】 圖 9 顯示評估系統 23 的另一示例性具體實施例。與圖 7 所示的具體實施例相比，平均單元 26 包括車輪感測器 21 和評估單元 29。車輪感測器 21 可以被配置成與評估系統 23 的其他組件間隔開。車輪感測器 21 配置在軌道 20 的附近。車輪感測器 21 可以安裝在軌道 20 上。評估單元 29 包括評估系統 23 的輸入 24，並且經由該輸入 24 與車輪感測器 21 連接。評估單元 29 還連接到記憶體單元 25 和比較器單元 27。此外，評估系統 23 包括輸出 28，用於在差異信號 DIF 大於預定閾值時提供輸出信號。

【0065】 車輪感測器 21 包括另一個平均單元 30，該另一個平均單元 30 被組構成確定第二組車輪信號 SW2 的子集 SUB 的中間第二平均車輪信號 IAV2。中間第二平均車輪信號 IAV2 被提供給評估單元 29。評估單元 29 被組構成從中間第二平均車輪信號 IAV2 確定第二平均車輪信號 AV2。

【0066】 圖 10 顯示評估系統 23 的另一示例性具體實施例。與圖 9 所示的具體實施例相比，平均單元 26 包括複數個車輪感測器 21，其由車輪感測器 21 之間的點線表示。每個車輪感測器 21 分別經由輸入 24 與評估

單元 29 連接。或者，但未示出，所有車輪感測器 21 經由一個相同的輸入 24 與評估單元 29 連接。

【符號說明】

【0067】

20:軌道

21:車輪感測器

22:車輪

23:評估系統

24:輸入

25:記憶體單元

26:平均單元

27:比較器單元

28:輸出

29:評估單元

30:另一個平均單元

31:安裝系統

32:托架

33:夾具

34:底側

35:纜線

36:頂表面

37:頂側

38:頂部

AV1:第一平均車輪信號

AV2:二平均車輪信號

DIF:差異信號

d:距離

f:距離

IAV2:中間第二平均車輪信號

m: 最大振幅

S1:第一步驟

S2:第二步驟

S3:第三步驟

S4:第四步驟

S5:第五步驟

SUB:子集

SW1:第一組車輪信號

SW2:第二組車輪信號

z:鉛直方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於測量軌道(20)的磨耗的方法，該方法包括：

藉由安裝在該軌道(20)上之車輪感測器(21)檢測第一組車輪信號(SW1)；

確定該第一組車輪信號(SW1)的第一平均車輪信號(AV1)；

藉由該車輪感測器(21)檢測至少一第二組車輪信號(SW2)，其中，在檢測該第一組車輪信號(SW1)之後檢測該第二組車輪信號(SW2)；

確定該第二組車輪信號(SW2)的第二平均車輪信號(AV2)；以及

確定由該第一平均車輪信號(AV1)和該第二平均車輪信號(AV2)之間的差給出的差異信號(DIF)，

其中，當軌道車輛之車輪(22)通過該車輪感測器(21)時，檢測車輪信號。

【請求項2】 如請求項 1 所述之方法，其中，該第一組車輪信號(SW1)和該至少一第二組車輪信號(SW2)包括相同數量的車輪信號。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該第一組車輪信號(SW1)和該至少一第二組車輪信號(SW2)分別包括至少十個車輪信號。

【請求項4】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該第一平均車輪信號(AV1)是該軌道(20)之無磨耗或已知磨耗的狀態的參考信號。

【請求項5】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該差異信號(DIF)與該軌道(20)之磨耗狀態有關。

【請求項6】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，對於複數個第二平均車輪信號(AV2)與該第一平均車輪信號(AV1)之間的差，確定複數個差異信號(DIF)。

【請求項7】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，如果該差異信號(DIF)大於預定閾值，提供輸出信號。

【請求項8】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該第一平均車輪信號(AV1)包括該第一組車輪信號(SW1)之該車輪信號的最大振幅的平均值。

【請求項9】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該第二平均車輪信號(AV2)包括該第二組車輪信號(SW2)之該車輪信號的最大振幅的平均值。

【請求項10】 如請求項 1 或 2 所述之方法，藉由該車輪感測器(21)確定該第二組車輪信號(SW2)的子集(SUB)的中間第二平均車輪信號(IAV2)，並且藉由評估單元(29)從該中間第二平均車輪信號(IAV2)確定該第二平均車輪信號(AV2)。

【請求項11】 如請求項 1 或 2 所述之方法，其中，該第二組車輪信號(SW2)被提供給評估單元(29)，其中，確定該第二平均車輪信號(AV2)。

【請求項12】 一種用於測量軌道(20)的磨耗的評估系統(23)，該評估系統(23)包括：

輸入(24)，用於接收來自安裝在軌道(20)上的至少一個車輪感測器(21)的信號，

記憶體單元(25)，其中，儲存第一組車輪信號(SW1)的第一平均車輪信號(AV1)，

平均單元(26)，組構成確定第二組車輪信號(SW2)的第二平均車輪信號(AV2)，以及

比較器單元(27)，組構成確定由該第二平均車輪信號(AV2)和該第一平均車輪信號(AV1)之間的差給出的差異信號(DIF)，其中

每個車輪信號係與通過該車輪感測器(21)之軌道車輛的車輪(22)有關，

該平均單元(26)係連接到該輸入(24)，以及

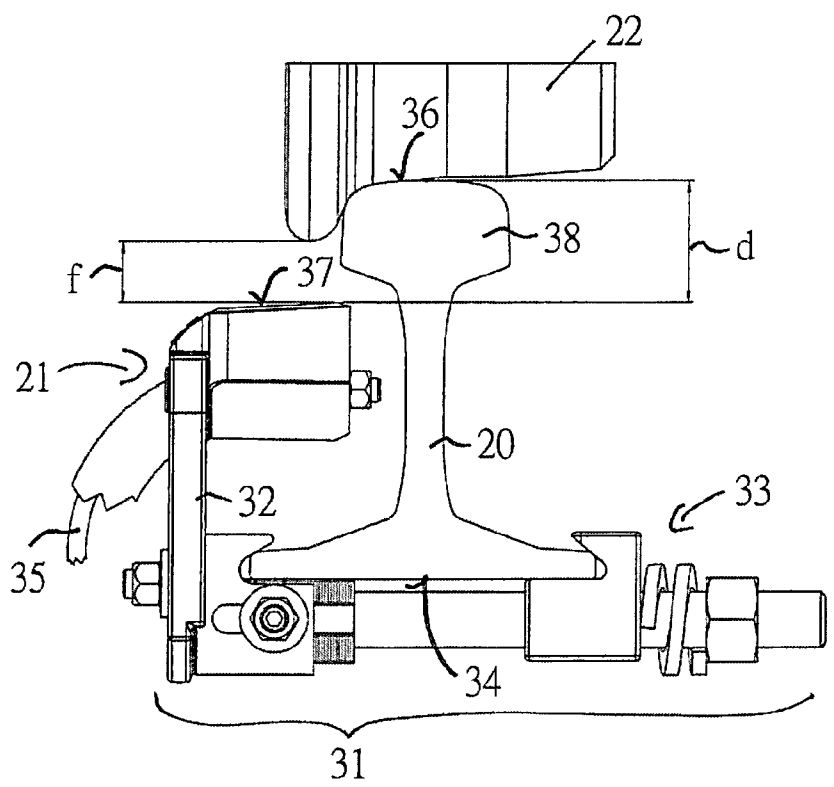
該比較器單元(27)係連接到該記憶體單元(25)和該平均單元(26)。

【請求項13】 如請求項 12 所述之評估系統(23)，該評估系統(23)進一步包括輸出(28)，用於在該差異信號(DIF)大於預定閾值時提供輸出信號。

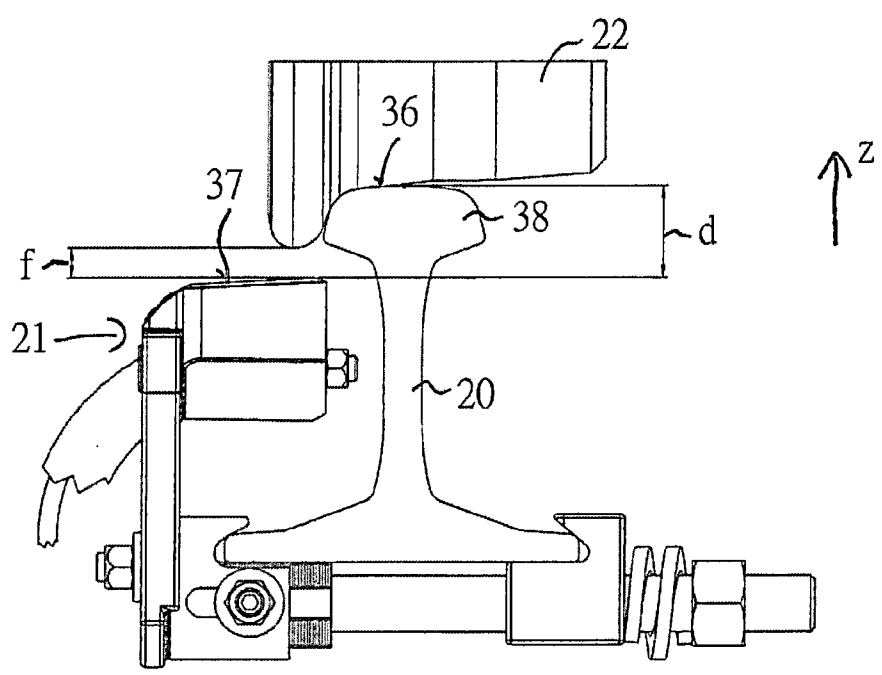
【請求項14】 如請求項 12 或 13 所述之評估系統(23)，其中，該平均單元(26)包括評估單元(29)，該評估單元(29)被組構成確定該第二平均車輪信號(AV2)。

【請求項15】 如請求項 12 或 13 所述之評估系統(23)，其中，該平均單元(26)包括該車輪感測器(21)和評估單元(29)，其中，該車輪感測器(21)包括另一個平均單元(30)，該另一個平均單元(30)被組構成確定該第二組車輪信號(SW2)之子集(SUB)的中間第二平均車輪信號(IAV2)，且其中，該車輪感測器(21)係連接到該評估單元(29)。

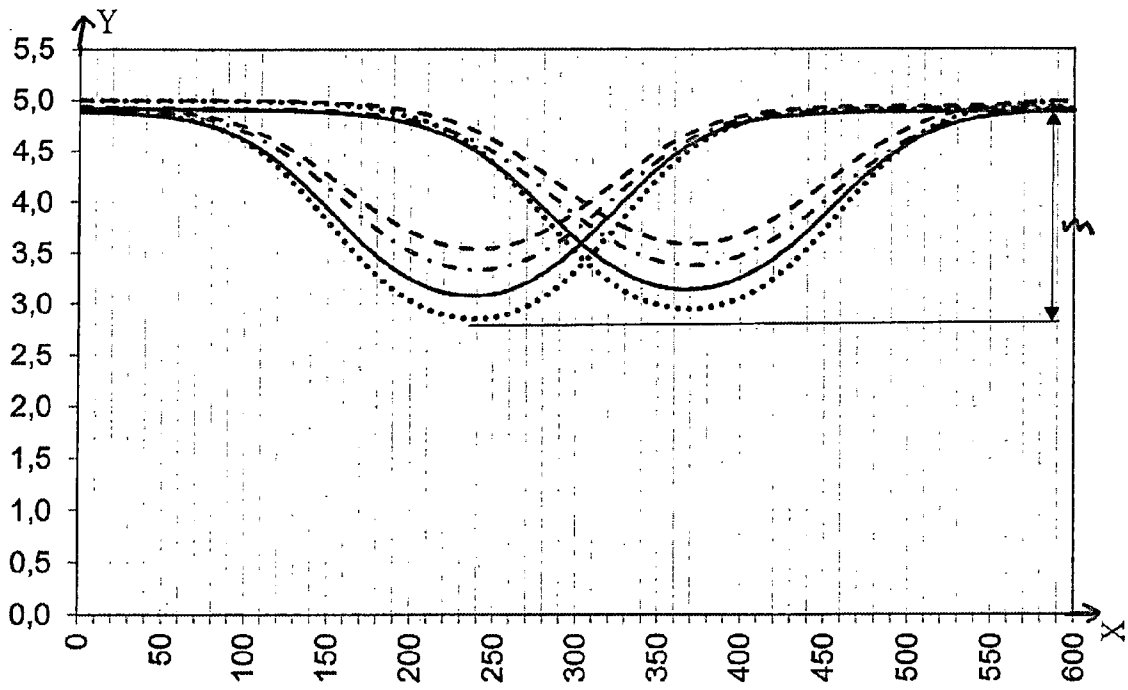
【發明圖式】



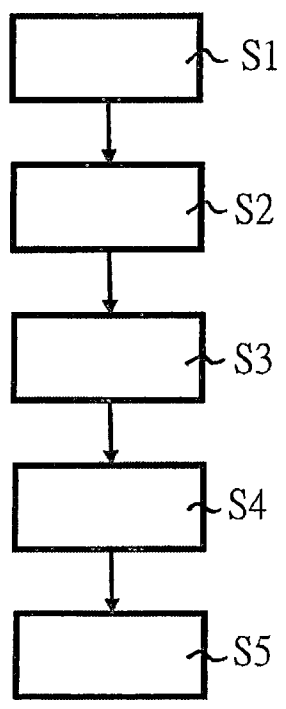
【圖1】



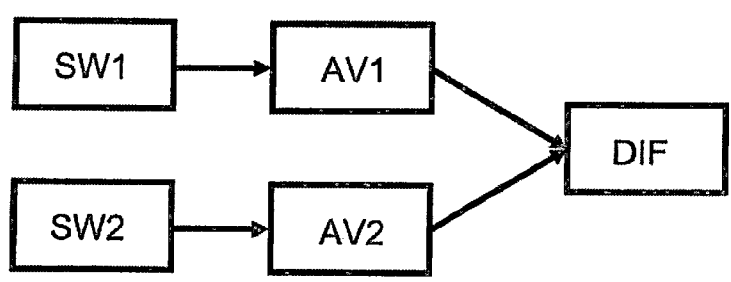
【圖2】



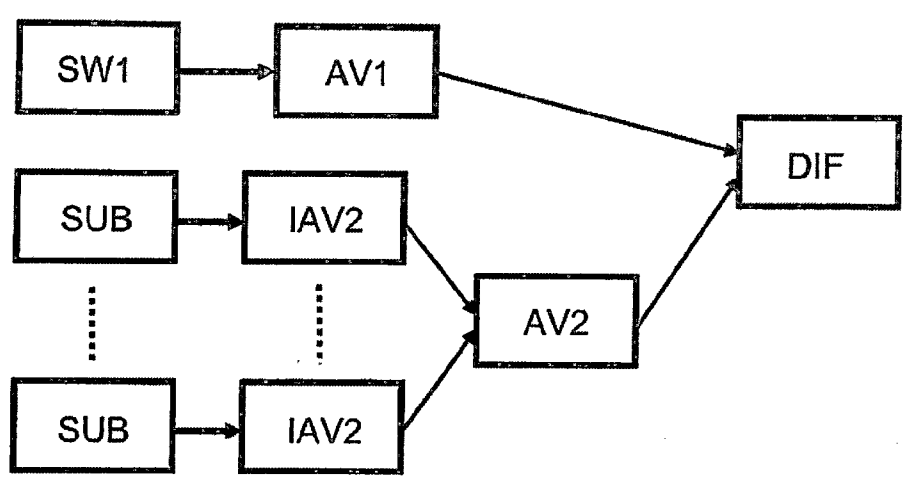
【圖3】



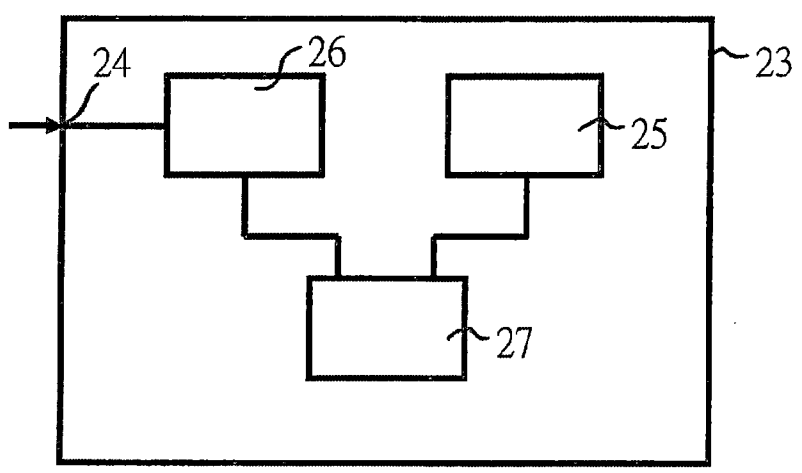
【圖4】



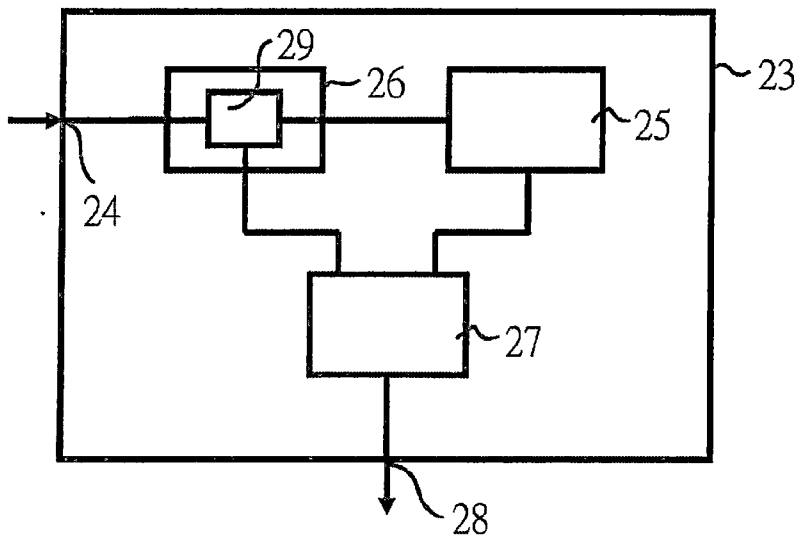
【圖5】



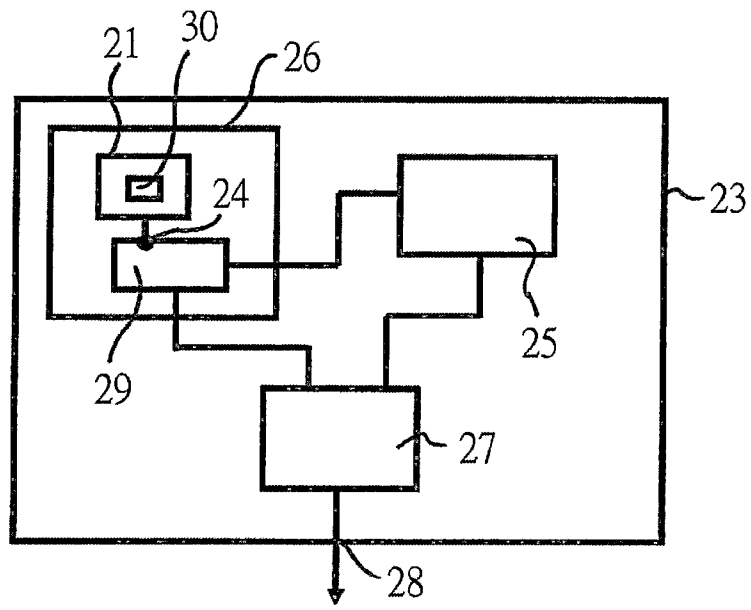
【圖6】



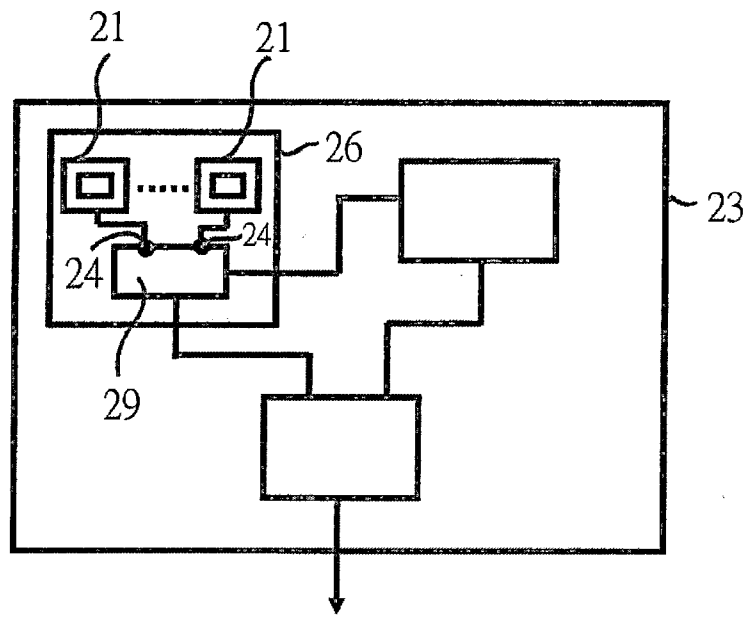
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】