



(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 201418066 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：102133577

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 17 日

(51) Int. Cl. : **B60L3/10 (2006.01)**

**B60T17/22 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/09/27 歐洲專利局

12290320.6

(71) 申請人：西門斯公司 (法國) SIEMENS SAS (FR)

法國

(72) 發明人：康索里 魯西安諾 CONSOLI, LUCIANO (IT)

(74) 代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 36 頁

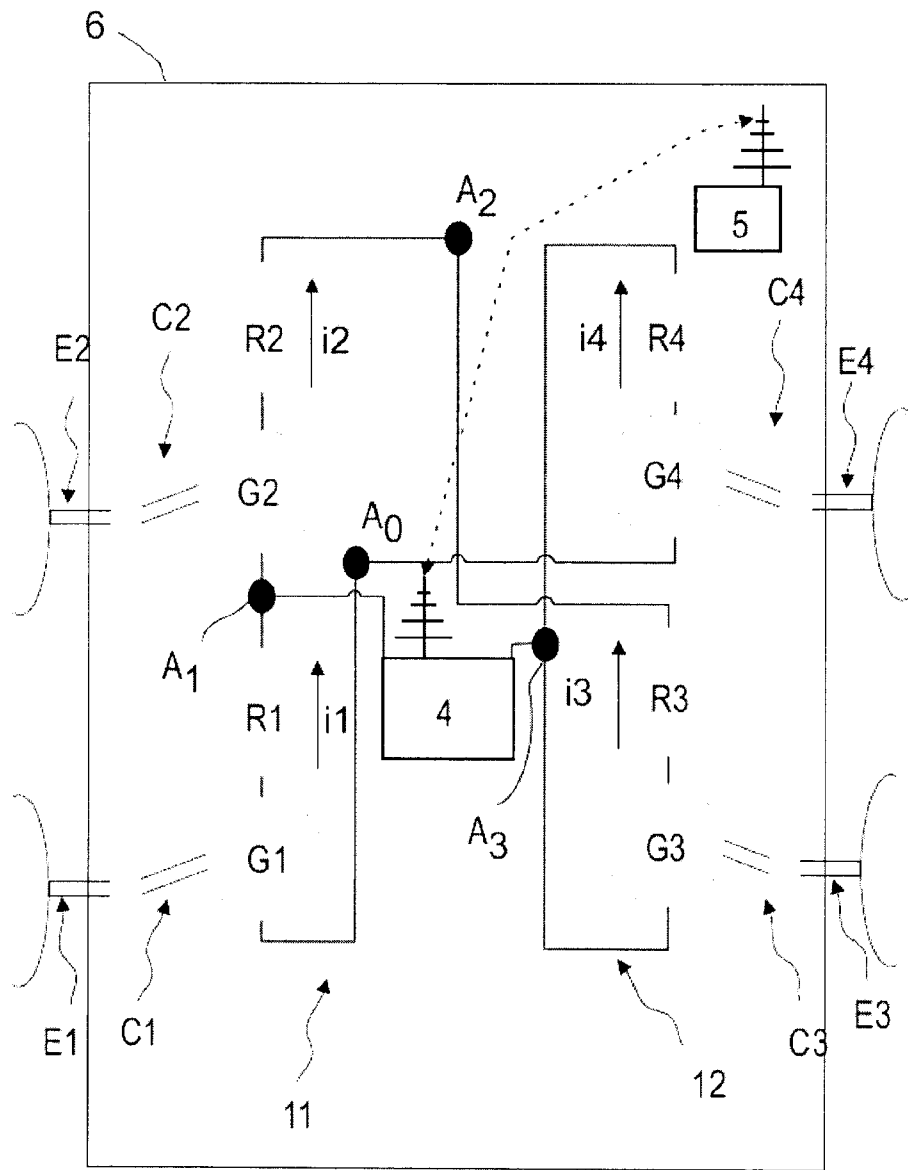
(54) 名稱

用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法

DEVICE AND METHOD FOR DETECTING WHEEL-TRACK FRICTION

(57) 摘要

本發明敘述一種用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法，適合於偵測一車輪(6)和一軌道之間的摩擦，該裝置的特徵在於：包含：- 一電路，包含兩個被橋接的支路(11、12)，每一個支路包含  $n$  個區段，該等區段在第一支路(11)的標示為  $A_i$  的連接點和在第二支路(12)的標示為  $A_{i+n}$  的連接點彼此互相電性串聯，其中  $n \geq 2$  且  $i=1, \dots, n-1$ ，每一區段包含同類型的電阻( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ )以及同類型的發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )，每一發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )係至少能夠提供電能予各發電機所配備的該電段；- 每一個發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )，包含一耦合手段( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ )，能夠耦合各發電機至一可被車輛的一輪旋轉驅動的元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )，使得該發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )係能夠從該元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )的轉動產生電能；- 一電壓計(4)，能夠測量連接點  $A_x$  和連接點  $A_y$  之間的電壓  $U_{A_x, A_y}$ ，且發信超過一臨界值的電壓值，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  以及  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。



- 4：電壓計
- 5：控制點
- 6：車輛
- 11：第一支路
- 12：第二支路

第 3 圖



(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 201418066 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：102133577

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 17 日

(51) Int. Cl. : **B60L3/10 (2006.01)**

**B60T17/22 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/09/27 歐洲專利局

12290320.6

(71) 申請人：西門斯公司 (法國) SIEMENS SAS (FR)

法國

(72) 發明人：康索里 魯西安諾 CONSOLI, LUCIANO (IT)

(74) 代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 36 頁

(54) 名稱

用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法

DEVICE AND METHOD FOR DETECTING WHEEL-TRACK FRICTION

(57) 摘要

本發明敘述一種用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法，適合於偵測一車輪(6)和一軌道之間的摩擦，該裝置的特徵在於：包含：- 一電路，包含兩個被橋接的支路(11、12)，每一個支路包含  $n$  個區段，該等區段在第一支路(11)的標示為  $A_i$  的連接點和在第二支路(12)的標示為  $A_{i+n}$  的連接點彼此互相電性串聯，其中  $n \geq 2$  且  $i=1, \dots, n-1$ ，每一區段包含同類型的電阻( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ )以及同類型的發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )，每一發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )係至少能夠提供電能予各發電機所配備的該電段；- 每一個發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )，包含一耦合手段( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ )，能夠耦合各發電機至一可被車輛的一輪旋轉驅動的元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )，使得該發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )係能夠從該元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )的轉動產生電能；- 一電壓計(4)，能夠測量連接點  $A_x$  和連接點  $A_y$  之間的電壓  $U_{A_x, A_y}$ ，且發信超過一臨界值的電壓值，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  以及  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。

## 發明摘要

※ 申請案號：102133577

B60L 3/10 (2006.01)

※ 申請日：102.9.17

※ IPC 分類：B60T 17/22 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法

DEVICE AND METHOD FOR DETECTING  
WHEEL-TRACK FRICTION

## 【中文】

本發明敘述一種用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法，適合於偵測一車輪(6)和一軌道之間的摩擦，該裝置的特徵在於：包含：

- 一電路，包含兩個被橋接的支路(11、12)，每一個支路包含n個區段，該等區段在第一支路(11)的標示為 $A_i$ 的連接點和在第二支路(12)的標示為 $A_{i+n}$ 的連接點彼此互相電性串聯，其中 $n \geq 2$ 且 $i=1, \dots, n-1$ ，每一區段包含同類型的電阻( $R_1, R_2, R_3, R_4$ )以及同類型的發電機( $G_1, G_2, G_3, G_4$ )，每一發電機( $G_1, G_2, G_3, G_4$ )係至少能夠提供電能予各發電機所配備的該電段；
- 每一個發電機( $G_1, G_2, G_3, G_4$ )，包含一耦合手段( $C1, C2, C3, C4$ )，能夠耦合各發電機至一可被車輛的一輪旋轉驅動的元件( $E1, E2, E3, E4$ )，使得該發電機( $G_1, G_2, G_3, G_4$ )係能夠從該元件( $E1, E2, E3, E4$ )的轉動產生電能；
- 一電壓計(4)，能夠測量連接點 $A_x$ 和連接點 $A_y$ 之間的電壓 $U_{A_x, A_y}$ ，且發信超過一臨界值的電壓值，其中 $x \in \{1, \dots, n-1\}$ 以及 $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。

## 【英文】

The present invention describes a device and a method for detecting wheel-track friction suitable for detecting friction between a vehicle wheel (6) and a track, said device being characterized in that it includes:

- an electrical circuit including two bridged branches (11, 12), each branch including  $n$  segments electrically connected in series to one another at a connection point denoted  $A_i$  for the first branch (11), and  $A_{i+n}$  for the second branch (12),  $n \geq 2$  and  $i = 1, \dots, n-1$ , each segment including the same kind of resistor ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ) and the same kind of electrical generator ( $G_1, G_2, G_3, G_4$ ), each electrical generator ( $G_1, G_2, G_3, G_4$ ) being at least capable of providing said segment it equips with electrical energy;
- each electrical generator ( $G_1, G_2, G_3, G_4$ ) including a coupling means ( $C1, C2, C3, C4$ ) capable of coupling it to an element ( $E1, E2, E3, E4$ ) which can be driven in rotation by a wheel of said vehicle, such that said electrical energy is capable of being generated by said generator ( $G_1, G_2, G_3, G_4$ ) from the rotation of said element;

a voltage meter (4) capable of measuring the voltage  $U_{A_x, A_y}$  between the connection point  $A_x$  and the connection point  $A_y$  and signaling a voltage value exceeding a threshold value, where  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  and  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ .

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第(3)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- |    |      |
|----|------|
| 4  | 電壓計  |
| 5  | 控制點  |
| 6  | 車輛   |
| 11 | 第一支路 |
| 12 | 第二支路 |

# 發明專利說明書

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法

DEVICE AND METHOD FOR DETECTING  
WHEEL-TRACK FRICTION

## 【技術領域】

【0001】 根據申請專利範圍第1至12項的序述部分，本發明係相關於一用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法。

## 【先前技術】

【0002】 特別地，本發明係關於重型車輛，亦即，對其在相對於整個車輛的牽引或煞車之下一單一輪或一單一軸的動力不足以使該車輛的行進模式改變的車輛。一重型車輛例如係一軌道車輛，一“重型貨車”，亦即，一超過3.5噸的道路車輛或甚至一“被導引的車輛”。以被導引的車輛而言，一般特別指的是公共交通工具，例如公共汽車、無軌電車、有軌電車、地鐵、火車或動車組，而且指的是輸送負載的工具，如，例如，移動式起重機，對其等安全的觀點係很重要的且對其等特別藉由至少一軌提供導引，該軌的角色係當車輛移動時界定被導引的車輛的軌跡。

【0003】 對於此等車輛，當在第一情形中，當車輛正移動時一輪或一軸不是被鎖住，就是在一第二情形中，當車輛被停止時該輪或軸係在轉動中，一問題可能發生。事實上，可能的是當被停止時，甚至一單一輪或一

單一軸係在牽引之下，其它組件的煞車力確保車輛不被移動，且在另一方面，一被鎖住的輪或軸不改變車輛的移動。

**【0004】** 在兩種情形中，車輛的所有者的安全可能遭到威脅。事實上，當車輛被停止時轉動的輪例如可能導致它的輪胎的快速加熱且釋放有毒煙氣，該有毒煙氣在一熱源呈現極有可能點燃或若溫度超過 $600^{\circ}\text{C}$ ，甚至自發地點燃。此一不幸事件例如2005年8月6日發生在巴黎地下鐵的RATP線上。在一軌道車輛的情形中，當車輛被停止時一轉動中的軸可能引起輪和軌的比預期早的磨損且損壞它們。且相反的情形，亦即，當車輛正移動時被鎖住的一輪或一軸可能導致非對稱性的應力發生在車輛上，危及它的穩定性或讓它脫軌。

**【0005】** 爲了避免上述的問題，通常監控在驅動最可能滑移的輪或對輪的馬達的扭矩(例如，由不同的成分所組成的負載的分布)，或者，直接上游監控於牽引系統中。

**【0006】** 爲了偵測上述問題，一些解決方式存在：

- 例如可使用由牽引馬達之間的電壓/電流的差異所控制的差分繼電器。這類型的系統的缺點係電壓和電流大小依據行進的模式(速率、啓動、煞車等)改變且因此必須涵蓋所有可能的速率範圍；
- 由一軸桿所控制的電刷讓它可藉由與開關的接觸偵測軸之間的一速率差異。然而，由於在開關和電刷的接觸表面上的磨損，於長期間使用這系統已知並不可靠；

- 美國專利第 2,735,090 A，專利名稱“用於偵測火車頭軸的非同步轉動的裝置”，提供結合每一軸與一發電機，該等電機輸送一比例於軸的角速度的頻率。一比例於頻率的電壓則在不同的軸之間被產生和比較。一大小的變化意味著轉動未被同步；
- 目前使用中且如在美國專利公開號 2004/0130168 A1 所述的另一系統包含攝取輪的一影像。在分析輪的相對位置之後，可決定它是否轉動。同樣地，US 2006/0180760 A1 說明一輪的影像的熱捕捉以便驗證產生自輪/軌或輪/鐵軌摩擦的輪的溫度的上升；
- 如 US 4,071,282 和 US 2008/0211434 A1 中所述的其它系統係基於與車輛的一輪的相互驅動的鈍齒輪的組合使用，例如直接裝設於車輛的該輪上，且一光線或一脈波產生器被該輪的齒週期性地被切斷。一中心化系統則使能比較源自不同輪(或軸)的信號且然後辨認脈波總數的差異。電路提供矯正的作用，例如切斷牽引或緊急煞車。

【0007】 爲了偵測和矯正上述的問題，美國專利公開 US 4,463,289 A1 提供一裝置藉由由發電機所供應的電動馬達控制火車頭中的輪滑移，該裝置能夠回復每一個軸的速率且得到代表最高和最低速率之間的差異的信號。得到的信號則與從供應該電動馬達的發電機輸出的電流(或功率)比較，且依照這兩個參數，在加速階段，發電機則能夠最大化供應電流。

【0008】 不幸地，上述提供的解決方式具有以下缺點：

- 它們需要必須操作於一高電壓和電流大小的差分繼電器；及/或
- 它們包含使用期間磨損的元件，因而需要維護和更換；及/或
- 與車輛的輪的轉動有關的訊息需要複雜的處理，例如在能被分析以偵測一滑移之前，藉由轉換一頻率或電感變化為電壓變化，或藉由發出和計數電脈波；及/或
- 它們包含大量組件，該等組件增加失敗的可能性且減少系統的可靠性。

**【發明內容】**

**【0009】** 如此，使得能夠偵測輪-軌摩擦的現存的系統每一個呈現一些缺點，本發明提出對該等缺點的補救。事實上，本發明的一目的係提出一用於偵測輪-軌摩擦的裝置及方法，特別在困難的外在條件(溫度、振動的大變化)，該裝置和方法係簡單的，安全的和可靠的，使用最少數的組件，經濟有利且能夠在所有類型的車輛上容易實施。

**【0010】** 爲了達到這個目的，一裝置和一方法係由申請專利範圍1和12提出。

**【0011】** 一組附屬項亦呈現本發明的優點。

**【0012】** 本發明相關於一輪-軌摩擦偵測裝置，該偵測裝置適合偵測一車輛的輪和一軌之間的偵測摩擦且意欲配備於該車輛，該裝置的特徵在於它包含：

- 一電路，特別是“惠斯頓電橋(Wheatstone bridge)”類

型，包含兩個支路，分別係一第一支路和一第二支路，該等支路係彼此橋接和交叉於一第一節點  $A_0$  和一第二節點  $A_n$ ，每一支路包含  $n$  個電區段，其中  $n \geq 2$ ，每一區段包含同類型的電阻(亦即，具有相同的歐姆值  $R$ ，當面對溫度變化時具有相同的行爲)以及同類型的發電機，該等發電機係彼此串聯，因而發電機係能夠供應該具有電能的區段；

- 每一支路的每一電區段係彼此電性串聯於於第一支路的連接點  $A_i$  和第二支路的連接點  $A_{n+i}$ ， $i = 1, \dots, n-1$ ，其中例如， $n$  係每支路的區段的數目，該等區段則係標示為  $T_1, \dots, T_n$ ，且  $A_i$  和  $A_{n+i}$  分別係第一支路的標示為  $T_{i+1}$  的第  $i$  個 ( $i^{\text{th}}$ ) 區段和標示為  $T_{i+1}$  的第  $i+1$  個 ( $i+1^{\text{th}}$ ) 區段之間的連接點和第二支路的標示為  $T_{i+1}$  的第  $i$  個 ( $i^{\text{th}}$ ) 區段和標示為  $T_{i+1}$  的第  $i+1$  個 ( $i+1^{\text{th}}$ ) 區段之間的連接點，該等區段係從該第一節點  $A_0$  至第二節點  $A_n$  從  $T_1$  連續被計數至  $T_n$ ， $T_1$  係第一區段，分別電性串聯第一節點  $A_0$  和第一分支的第一連接點  $A_1$ ，以及電性串聯第一節點  $A_0$  和第二分支的第一連接點  $A_{1+n}$ ，且  $T_{i+1}$  分別係第一分支和第二分支的第  $i+1$  個 ( $i+1^{\text{th}}$ ) 區段，分別在第一分支的連接點  $A_i$  和第二分支的連接點  $A_{n+i}$  電性串聯第  $i$  個 ( $i^{\text{th}}$ ) 區段，且第一分支和第二分支的第  $n$  個 ( $n^{\text{th}}$ ) 區段  $T_n$  亦電性串聯於第二節點  $A_n$ ；
- 對於每一分支，該等區段係特別彼此連接，因而每一分支的發電機和電阻係彼此串聯，每一發電機係至少能夠供應電能至其配備的該區段；

- 每一發電機包含一耦合手段，該耦合手段能夠耦合它至一元件，該元件可被該車輛的至少一個輪的轉動旋轉驅動，因而該電能係能夠從該元件的轉動被該發電機產生，該元件例如係一元件，該元件可藉由該車輛的機動化被主動旋轉驅動，或被被動旋轉驅動，且意欲驅動或結合該車輛的至少一個輪的旋轉驅動；
- 一電壓計能夠測量連接點  $A_i$  和連接點  $A_{n+i}$  之間的電壓  $U_{A_i, A_{n+i}}$ ，且發信一超過一臨界值的電壓值，特別地，電壓計係能夠測量連接點  $A_x$  和連接點  $A_y$  之間的電壓  $U_{A_i, A_y}$ ，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  且  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。

**【0013】** 本發明亦相關於一種用於偵測輪-軌摩擦之方法，適合偵測一車輛之一輪和一軌道之間的摩擦，該方法包含以下的步驟：

- 對於包含  $2n$  個元件的一組的每一元件， $2n \geq 4$ ，藉由該車輛的至少一個輪的轉動，該等元件的每一者可被旋轉驅動，例如，元件可藉由該車輛的機動化獨立於彼此被旋轉驅動，且每一個元件係結合車輛的該輪的旋轉驅動，從該元件的轉動由一發電機產生電能，例如，藉由由一直接(例如，利用一轉軸)或間接(例如，利用一帶)耦合手段，耦合該發電機於該元件，使得該電能係能夠從該元件的轉動被該發電機產生；
- 對於由該發電機之一者所產生的每一電能，供應該電能至一電路的一電區段，該電路特別係“惠斯頓電橋(Wheatstone bridge)”類型的一電路，該電路包

含兩個支路，分別係一第一支路和一第二支路，在一第一節點  $A_0$  和在一第二節點  $A_n$  彼此橋接和交叉，每一支路包含  $n$  個一個接一個串聯的  $n$  個電區段且標示為  $T_1$  至  $T_n$ ，每一區段包含該等發電機中的一單一個發電機和一電阻，該單一個發電機供應該區段電能，且每一支路的每一發電機和每一電阻係相同的，該電阻和該發電機彼此係串聯，因而該發電機可供應該區段該電能，在該第一支路的一標示為  $A_i$  的連接點，和第二支路的一標示為  $A_{n+i}$  的連接點，其中例如  $i = 1, \dots, n-1$ ， $n$  係每一支路的區段數，每一區段係連接於另一區段，且  $A_i$  和  $A_{n+i}$  分別係第一支路和第二支路的標示為  $T_i$  的第  $i$  個 ( $i^{\text{th}}$ ) 區段和標示為  $T_{i+1}$  的第  $i+1$  個 ( $(i+1)^{\text{th}}$ ) 區段之間的連接點，該等區段係從該第一節點  $A_0$  連續被計數至第二節點  $A_n$ ， $T_1$  係第一區段，分別電性串聯於第一支路和第二支路的第一節點  $A_0$ ，且  $T_{i+1}$  分別係第一支路和第二支路的第  $i+1$  個 ( $(i+1)^{\text{th}}$ ) 區段，在第一支路的連接點  $A_i$  和在第二支路的連接點  $A_{n+i}$  分別電性串聯於第  $i$  個區段  $T_i$ ，第一分支和第二分支的第  $n$  個區段  $T_n$  分別電性串聯於第二節點  $A_n$ ；

- 測量連接點  $A_i$  和連接點  $A_{n+i}$  之間的電壓  $U_{A_i, A_{n+i}}$ ，特別地，測量連接點  $A_x$  和連接點  $A_y$  之間的電壓  $U_{A_x, A_y}$ ，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  以及  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。特別地， $A_x$  或  $A_y$  和電路的接地的一點之間的電壓的測量能提供其它測量點使能偵測輪-軌摩擦；
- 發信一電壓值  $U_{A_i, A_{n+i}}$ ，或特別是超過一臨界值的

$U_{Ax+Ay}$ ，例如藉由該發信的傳輸，或傳送一信號至一控制點，該控制點能例如是在機上或接地。

【0014】 依據本發明的電路係較佳為“惠斯頓電橋”類型。傳統上，一熟習本行業技藝人士已知一惠斯頓電橋包含一電流輸入端，一負測量端和四個電阻。惠斯頓電橋特別是由兩個橋接的支路形成，該兩個支路分別是一依次地連接電流輸入端、一第四電阻、正測量端、一第一電阻和電流輸出端的第一支路，和一依次地連接電流輸入端、一第三電阻、負測量端、一第二電阻和電流輸出端的第二支路。該等支路係彼此連接於一第一和一第二節點中，該等節點分別形成該電流輸入端和該電流輸出端。支路之每一部分包含位於電流輸入端和正或負測量端之間或正或負測量端和電流輸出端之間以形成一連接區段。

【0015】 憑著類推惠斯頓電橋，依據本發明的偵測裝置提出一電路，亦包含如界定予惠斯頓電橋的該第一支路和該第二支路，其中的差異在於每一支路優先地依次地包含一適應該支路電能(電流或電壓)的發電機、一電阻、一相當於該測量端(正或負依賴於支路)的連接點、另一發電機和另一電阻。在本發明的情形中，電流輸入端和電流輸出端之間的電壓係零。更且，依據本發明的偵測裝置的所有發電機和電阻係相同的。優先地，依據本發明的電路包含每一支路的區段數大於2。

【0016】 事實上，本發明明確地具有當一車輛移動於該軌上時快速、安全和可靠地辨認該車輛的輪及/或軸之間的轉速差的目的，無論該車輛是鐵路車輛，具有鐵或

充氣輪的地鐵/電車或重型道路車輛。爲了此目的，藉由耦合一意欲旋轉驅動具有依據本發明的區段中之一個的發電機的輪/軸元件，該車輛的輪及/或軸之間的角速度差被辨認，該發電機則作用爲一電壓或電流源。特別地，該發電機可以是一恆定電壓發電機或一測速發電機或一交流電壓發電機或甚至一電流發電機。如此，不同於惠斯頓電橋，對其電阻變化，本發明則提出一電壓或電流源的變化，該電壓或電流源每一個係相關一輪/軸的角速度，以便決定一輪/軸是否正轉動於一不同模式。

【0017】 在壓力計辨認這模式的差異的瞬間，依據本發明的裝置的連接點  $A_x$  和  $A_y$  之間的電位的差異超過該臨界值，例如該臨界值例如是一觸發一安全繼電器的位階，該繼電器例如如此送出一信號或訊息以切斷一至一個以上的在車輛上的涉及安全的系統(例如，煞車、牽引抑制、警報等)的信號。

【0018】 一般而言，特別足夠的是依據本發明的每一區段包含相同於其它區段的組件，例如同類型的發電機和同類型的電阻。優先地，依照本發明的偵測裝置其特徵係在每一區段係配置使得從第一節點  $A_0$  至第二節點  $A_n$ ，該發電機和該電阻交替地彼此跟隨，每一支路的第一區段的發電機係直接連接該第一節點  $A_0$ ，例如，第一和第二支路的每一區段  $T_k$ ，其中  $k = 1, \dots, n$ ，分別被配置使得：

- 當  $k=1$  時，它的發電機係直接連接第一節點  $A_0$  以及它的電阻係分別直接連接第一支路的第一連接點  $A_1$  和第二支路的第一連接點  $A_{k+n}$ ；

- 當  $1 < k < n$  時，它的發電機係分別直接連接第一支路的連接點  $A_{k-1}$  和第二支路的連接點  $A_{k+n-1}$ ，且它的電阻係分別連接第一支路的連接點  $A_k$  和第二支路的連接點  $A_{k+n}$ ；
- 當  $k=n$  時，它的發電機係分別直接連接第一支路的連接點  $A_{n-1}$  和第二支路的連接點  $A_{n+k-1}$ ，且它的電阻係直接連接第一和第二支路的連接點  $A_n$ 。

【0019】 依據一較佳實施例，依據本發明的偵測裝置其特徵係在每一支路包含兩個區段，亦即， $n=2$ ，第一支路的第一區段  $T_1$  的發電機係能夠被耦合於一元件，該元件可被主動旋轉驅動以旋轉驅動車輛的一第一輪，且第一支路的第二區段  $T_2$  的該發電機係能夠被耦合於一元件，該元件可被主動旋轉驅動以旋轉驅動該車輛的一第二輪，且其特徵在於對於第二支路，第一區段  $T_1$  的該發電機係能夠被耦合於一元件，該元件可被主動旋轉驅動以旋轉驅動車輛的一第三輪，且第二區段  $T_2$  的該發電機係能夠被耦合於一元件，該元件係可被主動旋轉驅動以旋轉驅動車輛的一第四輪。

【0020】 依據一第一優先變形，該第一和該第三輪具有一相符的轉軸，且該第二和該第四輪亦具有一相符的轉軸，但不同於第一或第三輪的轉軸。依據一第二優先的變形，第一和第四輪具有一相符的轉軸，且第二和第三輪亦具有一相符的轉軸，但不同於第一或第四輪的轉軸。

【0021】 優先地，可藉由該車輛的機動化被主動旋轉驅動以旋轉驅動車輛的至少一個輪的該元件係該車輛

的一輪或一軸的一轉動輪或軸的一旋轉驅動軸。特別地，依據本發明的該耦合手段係能夠耦合該發電機於一輪的該旋轉驅動軸，或直接耦合於輪的該轉動軸，或耦合於該車輛的該軸，使得該發電機能夠從該旋轉驅動軸或該輪的轉動軸或該輪軸的轉動產生該電能。該耦合手段例如包含一傳動軸和一齒輪系統或一萬用接頭或一帶系統。亦且，依照本發明的方法如此其特別的特徵係耦合該發電機於該車輛的一輪的一轉動軸或輪的一輪軸或旋轉驅動軸，該驅動軸、該轉動軸或該輪軸則係該組合的元件中之一，該等元件包含依據本發明的 $2n$ 個元件。元件的該組合的其它的元件則分別係車輛的其它輪的轉動軸、車輛的其它輪的旋轉驅動軸或該車輛的其它輪軸。

**【0022】** 優先地，依據本發明的偵測方法其特徵係在該第一支路的每一區段係能夠被元件供應予電能，該等元件係意欲相對於車輛的前進移動的方向旋轉驅動車輛的左輪，且在該第二支路的每一區段係能夠被元件供應予電能，該等元件係意欲相對於車輛的前進移動的方向或相反旋轉驅動車輛的右輪。

**【0023】** 最後，例示實施例和應用利用以下圖示之助被提供，給予本發明一較佳的了解：

#### **【圖式簡單說明】**

##### **【0024】**

第1圖係顯示依據本發明的一偵測裝置的例示實施例，對其每一個發電機係耦合於車輛的一輪軸。

第2圖係顯示依據本發明的一偵測裝置的例示實施例，對其每一個發電機係耦合於車輛的一輪的一轉動軸。

第3圖係顯示依據本發明一偵測裝置的例示實施例，對其每一個發電機係依據一特別的順序耦合於車輛的一輪的一轉動軸。

第4圖係顯示依據本發明的一偵測裝置的例示實施例，該偵測裝置包含每個支路四個區段。

### 【實施方式】

【0025】 第1和2圖每一個圖顯示依據本發明的偵測裝置的一例示實施例，該實施例彼此僅差別於：第1圖中每一發電機係耦合於車輛的一軸，而在第2圖中每一發電機係耦合於該車輛的一輪的轉動軸。

【0026】 特別地，在第1和2圖中依據本發明的偵測裝置包含：

- “惠斯頓電橋(Wheatstone bridge)”的型式的的一電路1包含一第一支路11和一第二支路12，該第一支路11和第二支路12係彼此橋接且交叉於一第一節點 $A_0$ 和於一第二節點 $A_2$ ，每一支路包含 $n=2$ 個電區段，每一區段包含同類型的電阻 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ 以及彼此串聯的同類型的發電機 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ，因而發電機 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 的每一個係能夠供應電能給它配備的區段；
- 第一支路11的該區段係彼此電性串聯於一連接點 $A_1$ ，且第二支路的區段係彼此電性串聯於一點 $A_3$ ；

- 該等區段從該第一節點  $A_0$  至該第二節點  $A_2$  連續被計數， $T_1$  係第一區段，該第一區段分別電性串聯於第一支路、第二支路的第一節點  $A_0$ ，且  $T_2$  分別係第一支路、第二支路的第二區段，分別在第一支路的連接點  $A_1$ 、第二支路的連接點  $A_3$  電性串聯於第一區段  $T_1$ ，第一支路和第二支路的第二區段  $T_2$  係直接電性串聯於第二節點  $A_2$ ；
- 每一發電機  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  包含一耦合手段  $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ ，該耦合手段  $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$  例如以帶或藉由一齒輪系統或藉由一軸，能夠耦合它於一元件  $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ ，例如一軸，在與其結合的車輛的至少一個輪的旋轉驅動期間，該軸可由該車輛的機動化被動旋轉驅動或主動旋轉驅動，因而該電能係能夠從該軸的轉動被該發電機  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  產生；
- 一電壓計 4 能夠藉由連通它例如至一控制點 5 (它可被特別地被遠端連接或藉由電纜連接至該控制點 5)，測量連接點  $A_1$  和連接點  $A_3$  之間的電壓  $U_{A_1, A_3}$  以及發信一超過一臨界值的電壓值。

【0027】 不同於第 1 圖，第 2 圖所圖示的發電機  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  每一個係藉由一耦合手段  $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ ，例如以帶或藉由一齒輪系統或藉由一軸耦合於車輛 6 的一輪的轉動元件  $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$  的一軸，每一軸如此被耦合於獨立於其它轉動軸的一不同的轉動軸，該車輛特別包含該控制點 5，該控制點 5 能夠接收來自該電壓計 4 的一信號。

【0028】 如第 1 和 2 圖所呈現，車輛 6 的每一輪或軸特

別藉由一直接耦合(例如，軸)或間接耦合(例如帶)驅動一不同的發電機  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 。在一包含  $n$  區段的情形中，它的發電機會被標示  $G_j$ ，其中  $j = 1, \dots, 2n$ ，發電機  $G_1, \dots, G_n$  分別屬於第一支路的區段  $T_1, \dots, T_n$  且發電機  $G_{n+1}, \dots, G_{2n}$  分別屬於第二支路的區段  $T_1, \dots, T_n$ 。每一發電機  $G_j$  係結合同值的電阻  $R_j$ ，該電阻標示為  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ，在本情形中其中  $n=2$ 。在第 1 和 2 圖的情形中標示為  $i_1$ 、 $i_2$ 、 $i_3$ 、 $i_4$  的一電流流經每一電阻  $R_j$ 。電壓計 4 係能夠偵測在連接點  $A_1$  和  $A_3$  之間的被稱為  $U_{A_1, A_3}$  的電位差。

【0029】 在第 2 圖中所給的例子特別應用於一地鐵車輛。該地鐵車輛例如被裝設以四個氣壓輪，每一個氣壓輪由一電子馬達驅動。然而，本發明可有利地應用於其它形式的車輛，例如一具有鐵輪的火車提供軸轉動速率的操控，或應用於無驅動地鐵或火車車廂。

【0030】 依據本發明，直接或間接耦合於該等發電機中之一的車輛的輪的每一個的轉動容許由一電壓  $V_j$  的與它耦合的該發電機產生，該電壓  $V_j$  與該輪的轉速成比例，在第 2 圖的情形中  $j = 1, \dots, 2n$ ，其中  $2n = 4$ 。基於組件之間和輪/軸的滾動周圍之間的公差，由每一個發電機所產生的電壓係為全相同。因為依據第 2 圖中的的電路，四個發電機  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  係與具有相同的電阻值的電阻串聯，連接點  $A_1$  和  $A_3$  之間的理論上的電壓  $U_{A_1, A_3}$  會由下面的方程式給予：

$$U_{A_1, A_3} = \frac{V_2 - V_4 + V_3 - V_1}{2} \quad (1)$$

其中  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  和  $V_4$  代表由每一個發電機所產生的電

壓。

【0031】 依據第2圖的本發明的特別實施例中，具有一符合的轉動軸的車輛的輪(亦即，車輛的右和左輪彼此相對)係分別耦合於屬於第一支路的發電機  $G_k$  以及耦合於屬於第二支路的發電機  $G_{k+n}$ ，其中  $k \in \{1, \dots, n\}$ 。屬於第一支路 11 的一發電機  $G_k$  或一電阻  $R_k$ 、屬於第二支路 12 的一發電機  $G_{k+n}$  或一電阻  $R_{k+n}$  分別屬於第一支路的區段  $T_k$ 、第二支路的區段  $T_k$ ，該  $T_k$  係分別在

$A_0$  和  $A_k$  之間、 $A_0$  和  $A_{n+k}$  之間，若  $k=1$ ；

$A_{k-1}$  和  $A_k$  之間、 $A_{n+k-1}$  和  $A_{n+k}$  之間，若  $1 < k < n$ ；

$A_{k-1}$  和  $A_n$  之間、 $A_{n+k-1}$  和  $A_n$  之間，若  $k=n$ 。

在每一區段  $T_k$  中，發電機  $G_k$ 、 $G_{k+n}$  可分別在電阻  $R_k$ 、 $R_{k+n}$  之前，或相反。

【0032】 如此，具有符合的轉動軸的右和左輪的獨立旋轉驅動係意欲成被分別耦合於分別屬於第一和第二支路的區段  $T_k$  的發電機  $G_k$  和  $G_{k+n}$ 。當所有的輪在相同的速度轉動時，電壓  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  和  $V_4$  皆具有相同值，亦即  $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$ ，且對於任何車輛速率，電壓  $U_{A_1, A_3}$  會为零。另一方面，若這些輪中之一個打破其它輪的轉動的模式且在一不同於其它輪的速率轉動，那麼一不平衡則被產生於依據本發明的電路的支路中，且電壓  $U_{A_1, A_3}$  停止至零。特別地，電壓計 4 係能夠偵測電壓  $U_{A_1, A_3}$  是否為非零且例如能夠觸發一警報系統或開啓一安全環路，該安全環路會警告在控制點的一操作者，或電壓  $U_{A_1, A_3}$  一不同於一零值，就傳送一警告信號至該等車輛的一中央控制系統或一自動系統。依據本發明的臨界值

在此特別的情形中係一零電壓值，且電壓計係能夠偵測電壓  $U_{A1, A3}$  是否不同於此臨界值。

【0033】 第3圖顯示本發明的另一特別的實施例，當該車輛進入一曲線的軌道時讓它能有利地呈現一某些輪的轉速的差別的假偵測。事實上，當該車輛進入一彎道，在彎道的外部上的輪和在彎道的內部上的輪之間的轉速的差異係能夠觸發一假警報。因為這轉速的差異係簡單地由於彎曲的軌跡而不是由於一具有輪中之一的摩擦的移動，事實上這意味著一“假”警報。另一方面，當車輛已進入一具有固定半徑的彎道，雖然車輛的外部的輪係轉動得比內部的輪快，但因為： $V1 = V2 < V3 = V4$  (其中相對於移動於一曲線到左邊的車輛的行進的方向轉軸 E2 和 E4 屬於前輪，E1 和 E3 係後輪的轉軸的情形)，在第2圖中所顯示的特別實施例並不觸發指示一輪的摩擦的偵測的假警報，且如此，依據數學公式(1)， $U_{A1, A3} = 0$ 。如此，沒有假警報的偵測的問題產生，無論是在按直線排列(即直線軌道)，或在具有固定半徑的彎道，但在這種情況下，只有當車輛進入彎道，由於  $V2 < V1 = V3 < V4$ ，從而  $U_{A1, A3}$  是非零。

【0034】 第3圖的特別的實施例可藉由適當耦合可被車輛的一輪的轉動旋轉驅動的元件至該等發電機而解決這個假警報的問題。事實上，在第3圖的特別情形中，對於該情形  $n=2$ ，解決的方法存在於重新配置依據本發明的電路，因而依據第3圖，在公式(1)中的相減  $V2 - V4$  和  $V3 - V1$  可在電壓之間做出，該等電壓由耦合於元件的發電產生，該等元件可相對於車輛的縱向(右-左)軸和

橫向(前-後)軸被位於相對側上的輪旋轉驅動。在此情形中，在連接點  $A_1$  和  $A_3$  之間的理論電壓  $U_{A_1, A_3}$  可由下述公式提供：

$$U_{A_1, A_3} = \frac{V_2 - V_3 + V_4 - V_1}{2} \quad (2)$$

當然，熟習本行業技藝人士將會應用類比推理於一包含  $2n$  個元件的情形，其中  $n > 2$ ，該等元件能藉由該車輛的至少一個輪的轉動彼此獨立旋轉驅動。亦且，一熟習本行業技藝人士將能找出其它電路的配置：例如，依據第3圖，一“交叉”已在右邊的前-後軸之間做出(亦即，於電路  $A_0, G_1, R_1, A_1, G_2, R_2, A_2, R_3, G_3, A_3, R_4$  中彼此跟隨，然後  $G_4$  且回到  $A_0$ )。但其它交差亦可能被實施，例如在左邊，因而連續地會有： $A_0, G_2, R_2, A_1, G_1, R_1, A_2, R_4, G_4, A_3, R_3$ ，以及  $G_3$ ，然後回到  $A_0$ ，或甚至在前右和後左之間或相反。

**【0035】** 對於該車輛進入一彎道，依據第3圖的偵測裝置的特別配置使它可計算一  $\sim 10^{-7}$  V 級的  $U_{A_1, A_3}$  的最大理論電壓，而當依照本發明的偵測裝置的依據第2圖的特別的配置產生一  $\sim 0.03$  V 級的  $U_{A_1, A_3}$  的最大理論電壓於一具有以下特性的車輛和一彎道：

- 55 米的彎道在先且跟隨著一在兩條直線之間的 17 米長的過渡彎道，該過渡彎道具有係一具有比例於曲線橫座標的超越曲線且使用於減少水平急衝；
- 軸間距離：8.6 米；
- 輪距：2.08 米；
- 滾動半徑：0.495 米；

- 從發電機輸出的電壓： $1\text{V/Hz}$ ，在此特別情形，發電機係一測速發電機。

【0036】 這些電壓值  $U_{A1,A3}$  必須再被乘以一 10 至 100 的係數以呈現事實。

【0037】 第 2 和 3 圖顯示典型具有 4 個獨立輪的車輛的依據本發明的裝置的例示實施例。然而，依據本發明的偵測裝置亦可被使用於具有 4 個以上的輪或軸的車輛。亦且，當該車輛具有 6、8、10 個軸或輪時，依據本發明的裝置的一些電路可較佳被串聯以便偵測一輪和一軌之間的可能摩擦如此，依據本發明的的偵測裝置的特別特徵係在於它可包含串聯耦合於一第二相同的偵測器的如上所述的一第一摩擦偵測裝置。

【0038】 最後，第 4 圖顯示一依據本發明的偵測裝置，該偵測裝置意欲成配備於一具有 8 個鐵輪或軸的車輛。在此情形中，8 個輪中的每一個藉由一耦合手段耦合於一發電機  $G_1, \dots, G_8$ ，該耦合裝例如係一能夠耦合一輪的轉動軸至該發電機  $G_1, \dots, G_8$  的轉軸。這些發電機中的每一個產生一比例於輪的轉速的電壓。自此以後，每一電阻  $R_1, \dots, R_8$  係承受一電流  $i_1, \dots, i_8$ 。一電壓計 4 使可測量第一支路 11 的一連接點  $A_i$  和第二支路 12 的一連接點  $A_{4+i}$  之間的電壓，其中在  $n=4$  的情形中  $i=1, \dots, 3$ 。每一發電機至一元件的耦合係較佳被實施，該元件可被車輛的至少一個輪的轉動旋轉驅動，因而車輛的該等輪中的一個的轉速的差異不導致藉由該等輪之一中的摩擦的壓力計的假偵測。特別地，對第 4 圖中的電路，上面所提及的交叉係可應用的加上必要的變更作了適當的修正。

【0039】 依據第4圖，電壓計4係特別地能夠測量連接點  $A_7$  和  $A_3$  之間的電壓  $U_{A_7, A_3}$ 。在此情形中，臨界值應會等於零。但是，亦可測量連接點  $A_6$  和  $A_3$  之間的電壓  $U_{A_6, A_3}$ ，臨界值則等於  $U_{A_7, A_6}$ 。不管依據本發明的裝置的配置是什麼，若電壓計4測量第一支路11的連接點  $A_x$  和第二支路12的連接點  $A_y$  的電壓  $U_{A_x, A_y}$ ，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  且  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ ，若  $y < n + x$ ，臨界值則等於  $U_{A_{n+x}, A_y}$ ，若  $y > n + x$ ，臨界值等於  $U_{A_y, A_{n+x}}$ ，以及若  $y = n + x$ ，臨界值等於0。

【0040】 最後，本發明亦相關於一包含上面所述的偵測裝置的車輛，且對於該車輛，該等發電機的每一個係藉由該耦合手段耦合至一元件，該元件可被車輛的至少一個輪的轉動旋轉驅動，例如每一個發電機係耦合於車輛的一不同的軸或輪。

【0041】 總而言之，就現存的科技而言，依據本發明的裝置和方法呈現以下的優點：

- 它們不需要任何必須操作於高電壓和電流大小的差動繼電器；
- 它們需要很少的維護；
- 它們容許一由車輛的輪的轉動所產生的信號的直接使用，而免於該信號的轉變，例如頻率的變化 → 電壓的變化 → 分析系統；或電感的變化 → 電壓的變化 → 分析系統；或光脈波產生器 → 電脈波 → 分析系統；
- 偵測裝置操作與很少的組件一齊操作且被使用的那些具有很大的可靠性；
- 大多數組件故障觸發一安全狀態(車輛停止、煞車作

- 用、牽引的禁止)；
- 電壓計係免除具有必不可少的組件、一複雜的電路或專用的軟體的機載電子設備；
  - 由於它的簡單性，偵測裝置可以以很低的設置和維護費用被部署於不同類型的車輛；
  - 偵測裝置免除意欲影像攝取以及能被操作環境中斷的光學元件；
  - 很可能位於車輪的外部的依據本發明的偵測裝置的組件係牢固以及可靠且如此可抵抗溫度的大變化；
  - 偵測裝置免除信號抽樣或衍生物的需要，如此避免特定的軟體和硬體的發展；
  - 在當車輛被停止時一輪還在轉動，或當一輪被鎖住而車輛還在移動時導致該車輛的停止的情形，特別對於該等車輛的所有馬達，該一超過臨界值的電壓值  $U_{Ax, Ay}$  係能夠切斷對該車輛的一馬達的供應。

### 【符號說明】

#### 【0042】

5	電壓計
5	控制點
6	車輛
11	第一支路
12	第二支路

## 申請專利範圍

1. 一種用於偵測輪-軌摩擦的裝置(1)，適合於偵測一車輛(6)之一輪和一軌道之間的摩擦且意欲配備在該車輛(6)，該裝置的特徵在於包含：
  - 一電路，包含兩個支路(11、12)，分別為一第一支路(11)和一第二支路(12)，在一第一節點 $A_0$ 以及在一第二節點 $A_n$ 彼此互相橋接和交叉，每一支路包含 $n$ 個區段， $n \geq 2$ ，每一區段包含彼此互相串聯的的同類型的電阻( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ )和同類型的發電機( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ )；
  - 每一個支路(11、12)的每一個區段，彼此互相電性串聯於第一支路(11)的被標示為 $A_i$ 的連接點，以及第二支路(12)的被標示為 $A_{n+i}$ 的連接點， $i=1, \dots, n-1$ ；
  - 每一發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )，包含一耦合手段( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ )，能夠耦合它至一可被該車輛的至少一個輪的轉動旋轉驅動的元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )，使得該發電機( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ )係能夠從該元件( $E1$ 、 $E2$ 、 $E3$ 、 $E4$ )的轉動產生電能，且意欲被輸送至該區段；
  - 一電壓計(4)，能夠測量該連接點 $A_x$ 和連接點 $A_y$ 之間的電壓 $U_{A_x, A_y}$ ，且發出超過一臨界值的電壓值，其中 $x \in \{1, \dots, n-1\}$ 以及 $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ 。
2. 如申請專利範圍第1項之偵測裝置，其中 $A_i$ 、 $A_{n+i}$ 分別係該第一支路(11)、該第二支路(12)之標示為 $T_i$ 的該第

$i$  個 ( $i^{\text{th}}$ ) 電區段、標示為  $T_i$  和標示為  $T_{i+1}$  的該第  $i+1$  ( $i+1^{\text{th}}$ ) 個區段之間的該連接點，該等區段從該第一節點  $A_0$  至該第二節點  $A_n$  從  $T_1$  被連續地計數至  $T_n$ ， $T_1$  係第一區段，分別被電性串聯於該第一支路 (11)、該第二支路 (12) 的該第一節點  $A_0$ ，且  $T_{i+1}$  分別係該第一支路 (11)、該第二支路 (12) 的該第  $i+1^{\text{th}}$  個區段，分別在該第一支路 (11) 的該連接點  $A_i$ 、該第二支路 (12) 的連接點  $A_{n+i}$  電性串聯於該第  $i$  個區段  $T_i$ ，該第一支路 (11)、該第二支路 (12) 的該第  $n$  個 ( $n^{\text{th}}$ ) 區段  $T_n$  被連續地分別電性串聯至該第二節點  $A_n$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之偵測裝置，其中該發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 係一恆定電壓發電機或一測速發電機或一交流電壓發電機或一電流發電機。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之偵測裝置，其中，每一區段係配置成，從該第一節點  $A_0$  至該第二節點  $A_n$ ，該發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 和該電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ) 彼此交替地跟隨，每一支路的該第一區段的該發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 係直接連接於該第一節點  $A_0$ 。
5. 如申請專利範圍第 2 至 4 項中任一項之偵測裝置，其中該第一支路 (11) 和該第二支路 (12) 的每一區段  $T_k$ ，其中  $k=1, \dots, n$ ，係分別配置成：
  - 當  $k=1$  時，其發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 係直接連接該第一節點  $A_0$  且其電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ) 係連接於該第一支路的第一連接點  $A_1$ 、 $A_{k+n}$  係分別直連接至該第二支路的第一連接點  $A_n$ ；

- 當  $1 < k < n$  時，其發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 分別直接連接於該第一支路的該連接點  $A_{k-1}$ 、該第二支路的該連接點  $A_{k+n-1}$  且其電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ) 分別直接連接於該第一支路的該連接點  $A_k$ 、該第二支路的該連接點  $A_{k+n}$ ；
  - 當  $k = n$  時，其發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 分別直接連接於該第一支路的該連接點  $A_{n-1}$ 、該第二支路的該連接點  $A_{n+k-1}$ ，且其電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ) 直接連接於該第一支路和該第二支路的該連接點  $A_n$ 。
6. 如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之偵測裝置，其中每一支路包含兩個區段，即  $n=2$ ，該第一支路 (11) 的該第一區段  $T_1$  的該發電機 ( $G_1$ ) 係能夠被耦合於一元件 (E1)，該元件 (E1) 可被主動地旋轉驅動以驅動該車輛的一第一輪旋轉，且該第一支路 (11) 的該第二區段  $T_2$  的該發電機 ( $G_2$ ) 係能夠被耦合於一元件 (E2)，該元件 (E2) 可被主動地旋轉驅動以驅動該車輛的一第二輪旋轉，以及，對於該第二支路 (12)，該第一區段  $T_1$  的該發電機 ( $G_3$ ) 係能夠被耦合於一元件 (E3)，該元件 (E3) 可被主動地旋轉驅動以驅動該車輛的一第三輪旋轉，且該第二區段  $T_2$  的該發電機 ( $G_4$ ) 係能夠被耦合於一元件 (E4)，該元件 (E4) 可被主動地旋轉驅動以驅動該車輛的一第四輪旋轉。
7. 如申請專利範圍第 6 項之偵測裝置，其中該第一和第三輪具有一完全一致的轉動軸，且該第二和第四軸亦具有一完全一致的轉動軸，不同於該第一或第三輪的

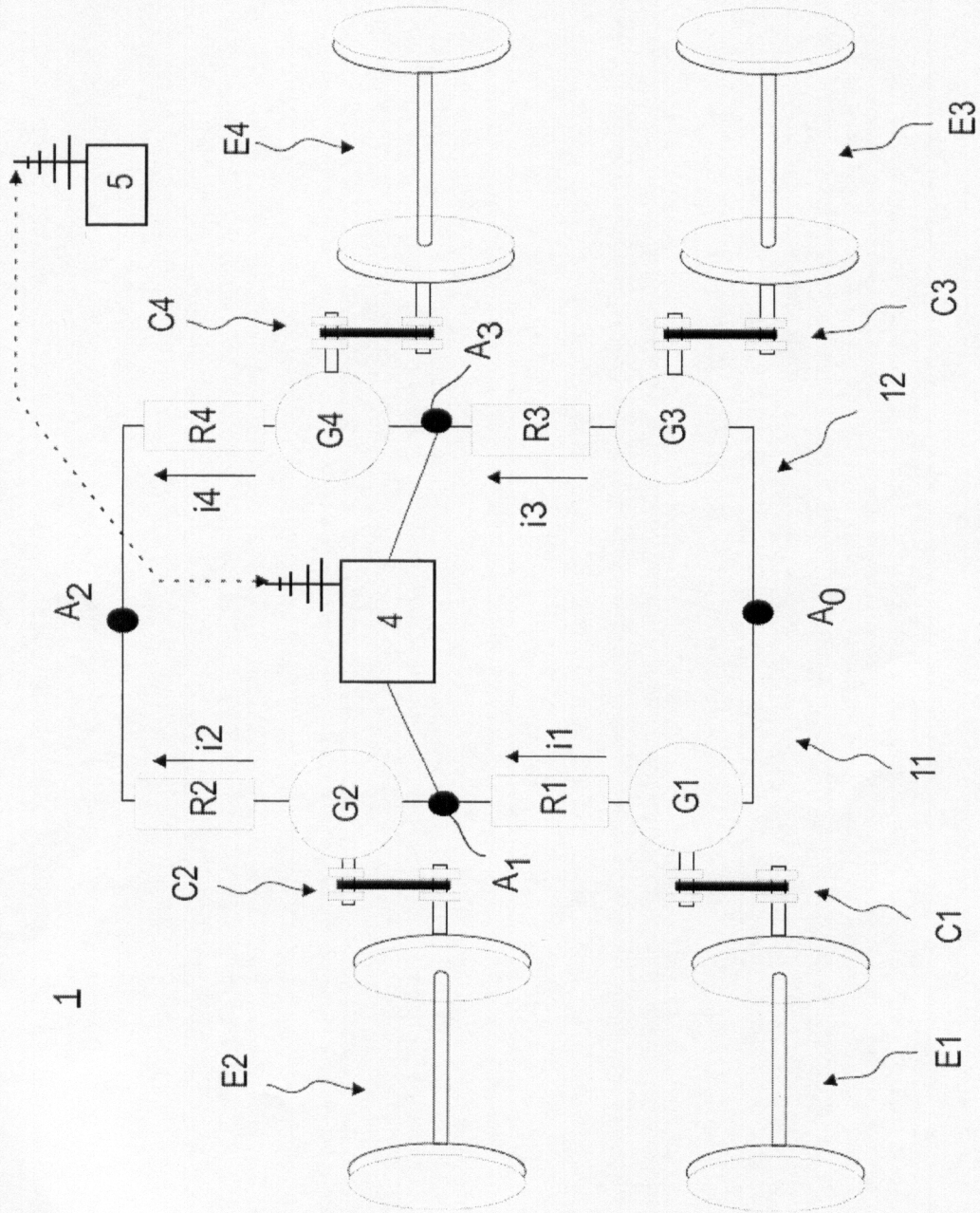
該轉動軸。

8. 如申請專利範圍第6項之偵測裝置，其中該第一和第四輪具有一完全一致的轉動軸，且該第二和第三軸亦具有一完全一致的轉動軸，不同於該第一或第四輪的該轉動軸。
9. 如申請專利範圍第1至8中任一項之偵測裝置，其中該耦合手段(C1、C2、C3、C4)能夠將該發電機(G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>)耦合於一輪的一旋轉驅動的軸，或耦合於該輪的一轉動軸，或耦合於該車輛的一軸。
10. 如申請專利範圍第1至9中任一項之偵測裝置，包含如申請專利範圍第1至10項中任一項之一第一摩擦偵測裝置，其係串聯耦合於如申請專利範圍第1至10項中任一項之一第二偵測裝置。
11. 一種車輛，包含如申請專利範圍第1至10項中任一項之偵測裝置。
12. 一種用於偵測輪-軌摩擦之方法，適合偵測一車輛(6)之一輪和一軌道之間的摩擦，該方法包含以下的步驟：
  - 對於包含2n個元件一組的每一元件(E1、E2、E3、E4)， $n \geq 2$ ，藉由該車輛的至少一個輪的轉動，該等元件的每一者可獨立於彼此被旋轉驅動且每一個元件係結合該車輛的該輪的旋轉驅動，從該元件(E1、E2、E3、E4)的轉動由一發電機(G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>)產生電能，使得該電能係能夠從該元件的該轉動被該發電機(G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>)產生；

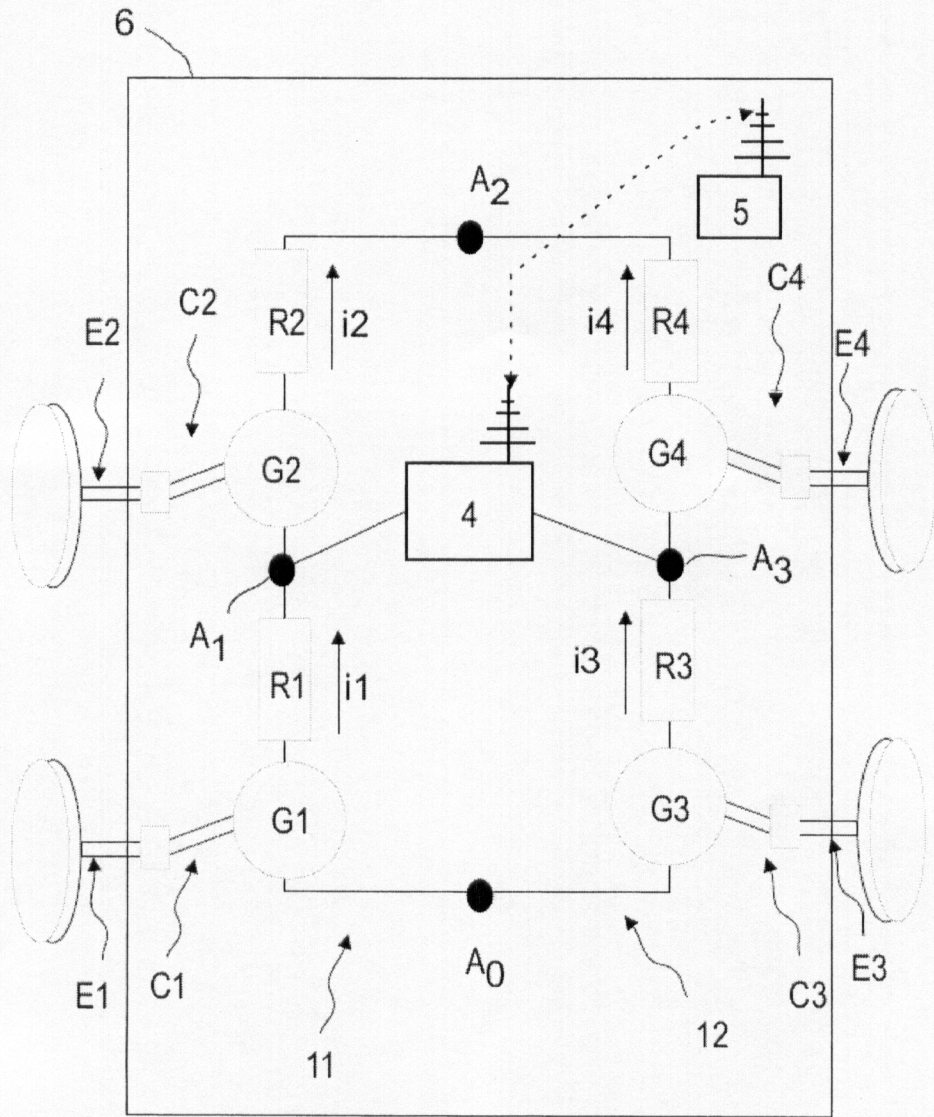
- 將由該等發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 中之一者所產生的每一電能，供應該電能至一包含兩個支路的電路的一電區段，該等支路分別係一第一支路 (11) 和一第二支路 (12)，在一第一節點  $A_0$  和在一第二節點  $A_n$  彼此橋接和交叉，每一支路包含  $n$  個一個接一個串聯的電區段，每一區段包含該等發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 中的單一個發電機和一電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ )，該單一個發電機供應該區段電能，且每一支路 (11、12) 的每一發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 和每一電阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ) 係相同的，在該第一支路 (11) 的一標示為  $A_i$  的連接點，和第二支路 (12) 的一標示為  $A_{n+1}$  的連接點，其中  $i = 1, \dots, n-1$ ，每一區段係連接於另一區段；
  - 測量連接點  $A_x$  和連接點  $A_y$  之間的電壓  $U_{A_x+A_y}$ ，其中  $x \in \{1, \dots, n-1\}$  以及  $y \in \{n+1, \dots, 2n-1\}$ ；
  - 發信超過一臨界值的電壓值  $U_{A_x+A_y}$ 。
13. 如申請專利範圍第 12 項之偵測方法，其中該方法包含傳輸該發信至在電路板上或在接地的控制點 (5)。
14. 如申請專利範圍第 12 或 13 中任一項之偵測方法，其中耦合該發電機 ( $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ ) 於該車輛的一輪的轉動軸。
15. 如申請專利範圍第 12 至 14 中任一項之偵測方法，其中該第一支路 (11) 的每一區段係能夠被元件 (E1、E2) 供應予電能，該等元件 (E1、E2) 係意欲以在相對於它的向前移動的方向旋轉驅動該車輛的該左輪，且該第二

支路(12)的每一區段係能夠被元件(E3、E4)供應予電能，該等元件(E3、E4)係意欲以在相對於它的向前移動或相反的方向旋轉驅動該車輛的該右輪。

圖式

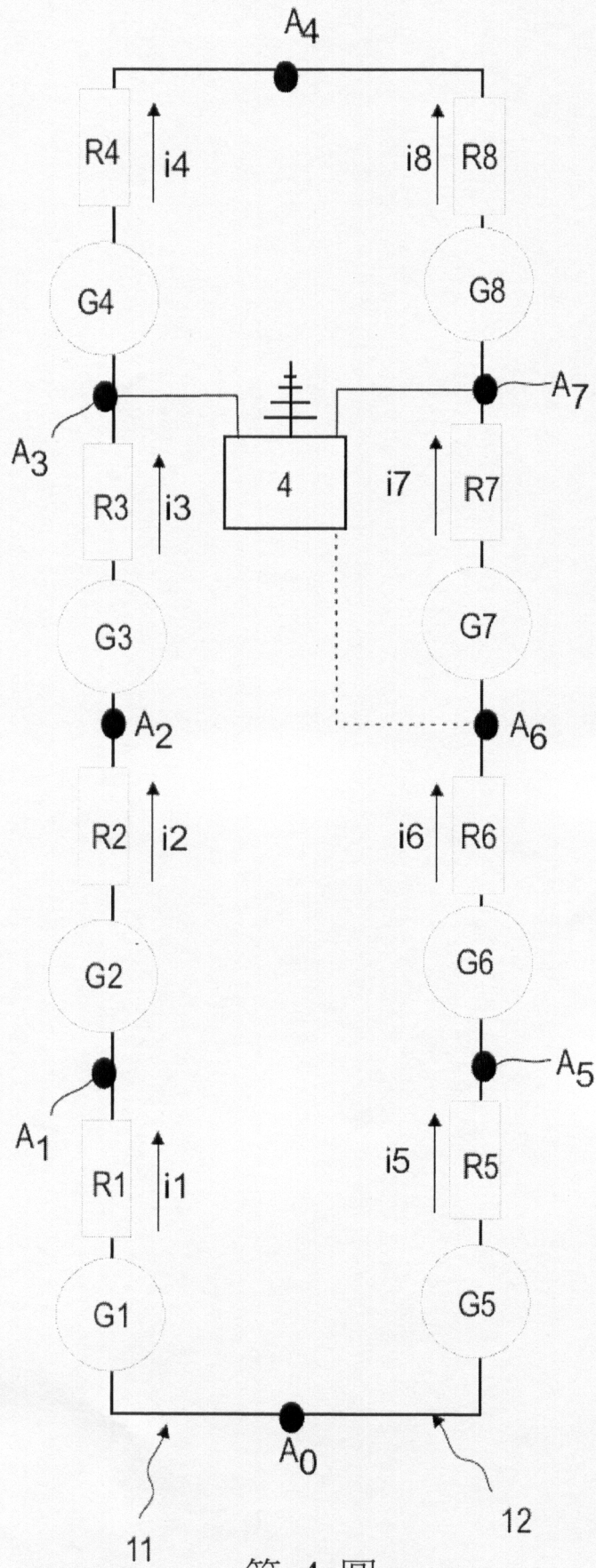


第 1 圖



第 2 圖





第 4 圖