

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60T 8/172 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680054244.1

[43] 公开日 2009年6月17日

[11] 公开号 CN 101460343A

[22] 申请日 2006.3.7

[21] 申请号 200680054244.1

[86] 国际申请 PCT/IT2006/000134 2006.3.7

[87] 国际公布 WO2007/102175 英 2007.9.13

[85] 进入国家阶段日期 2008.10.16

[71] 申请人 倍耐力轮胎股份公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 S·萨瓦雷西 M·塔尼利

P·兰格萨勒

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 朱德强

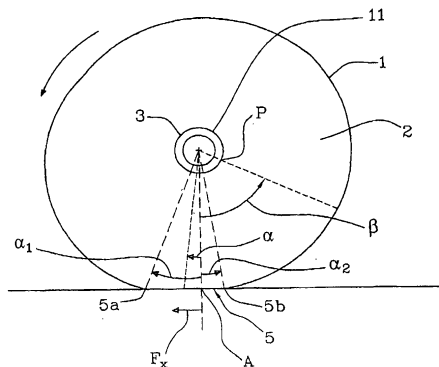
权利要求书5页 说明书13页 附图8页

[54] 发明名称

用于计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法
及用于计算所述力的装置

[57] 摘要

一种计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法，所述轮胎(1)安装在车轮(2)上，所述车轮继而安装在与车辆接合的轮毂(3)上，所述轮胎(1)沿基本上与地面(4)平行的纵向方向运动，所述方法包括下列步骤：检测所述接地区域(5)的第一角位置(α)；检测基本上与所述轮毂(3)为一体的基准点(P)的第二角位置(β)；使所述第一和第二角位置(α 、 β)相互比较以确定所述基准点(P)和接地区域(5)之间的相移($\delta\phi$)；确定代表所述车轮(2)的角速度(ω)的参数(k)；计算在所述接地区域(5)中的至少一个纵向力(F_x)，所述纵向力(F_x)至少为所述相移($\delta\phi$)和所述参数(k)的函数。也描述了用于计算所述力的装置。



1. 一种计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法, 所述轮胎(1)安装在车轮(2)上, 所述车轮继而安装在车辆轮毂(3)上, 所述轮胎(1)沿着基本上与地面(4)平行的纵向方向运动, 所述方法包括下列步骤:

- 检测所述接地区域(5)的第一角位置(α);
- 检测基本上与所述轮毂(3)为一体的基准点(P)的第二角位置(β);
- 确定所述基准点(P)和接地区域(5)之间的相移($\delta\phi$);
- 确定代表所述车轮(2)的角速度(ω)的参数(k);
- 计算在所述接地区域(5)中的至少一个纵向力(F_x), 所述纵向力(F_x)至少为所述相移($\delta\phi$)和所述参数(k)的函数。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中检测所述第一角位置(α)的步骤包括:

- 检测所述接地区域(5)的限定所述接地区域(5)的第一纵向端部(5a)的第三角位置(α_1);
- 检测所述接地区域(5)的第四角位置(α_2), 所述第四角位置(α_2)限定所述接地区域(5)的与所述第一纵向端部(5a)相对的纵向端部(5b);
- 确定作为所述第三角位置(α_1)和/或所述第四角位置(α_2)的函数的所述第一角位置(α)。

3. 如权利要求2所述的方法, 其中所述第一角位置(α)被包括在所述第三和第四角位置(α_1 、 α_2)之间。

4. 如权利要求2或3所述的方法, 其中检测所述第三角位置(α_1)的步骤包括检测由安装在所述轮胎(1)中的第一传感器(10)产生的第一峰值点(P1)的步骤。

5. 如权利要求2或3所述的方法, 其中检测所述第四角位置(α_2)的步骤包括检测由第一传感器(10)产生的第二峰值点(P2)的步骤。

6. 如权利要求4或5所述的方法,其中所述第三或第四角位置(α_1 、 α_2)通过应用在所述第一或第二峰值点(P1、P2)的前沿或后沿上的过零算法确定。

7. 如权利要求4至6中的任意一项所述的方法,其中所述第一传感器(10)是加速度计。

8. 如上述权利要求中的任意一项所述的方法,其中所述第二角位置(β)作为由安装在所述车轮(2)的所述轮毂(3)上的第二传感器(11)产生的位置信号的函数而确定。

9. 如上述权利要求中的任意一项所述的方法,还包括检测所述接地区域(5)的纵向宽度($\Delta\phi$)的步骤。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述纵向宽度($\Delta\phi$)作为所述第三和第四角位置(α_1 、 α_2)的函数而被计算。

11. 如权利要求9或10所述的方法,其中所述纵向力(F_x)也作为所述纵向宽度($\Delta\phi$)的函数被计算。

12. 如权利要求9至11中的任意一项所述的方法,还包括计算在所述接地区域(5)中的竖直力(F_z)的步骤,所述竖直力(F_z)至少为所述纵向宽度($\Delta\phi$)和所述参数(k)的函数。

13. 如权利要求12所述的方法,其中所述竖直力(F_z)也作为所述相移($\delta\phi$)的函数被计算。

14. 如上述权利要求中的任意一项所述的方法,还包括自计量步骤以确定所述接地区域(5)的所述第一角位置(α)和所述基准点(P)的所述第二角位置(β)之间的初始相移。

15. 如上述权利要求中的任意一项所述的方法,其中所述参数(k)是所述车轮(2)的纵向速度(v)。

16. 如权利要求15所述的方法,其中确定所述参数(k)的步骤包括测量所述纵向速度(v)的步骤。

17. 如权利要求15所述的方法,其中确定所述参数(k)的步骤包括:

— 检测所述车轮(2)的角速度(ω);

— 计算作为所述角速度 (ω) 的函数的所述纵向速度 (v)。

18. 如权利要求 1 至 14 中的任意一项所述的方法, 其中所述参数 (k) 是所述车轮 (2) 的角速度。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其中确定所述参数 (k) 的步骤包括测量所述角速度 (ω) 的步骤。

20. 如权利要求 18 所述的方法, 其中确定所述参数 (k) 的步骤包括:

— 检测所述车轮 (2) 的纵向速度 (v);

— 计算作为所述纵向速度 (v) 的函数的所述角速度 (ω)。

21. 如上述权利要求中的任意一项所述的方法, 其中所述基准点 (P) 定位为垂直于地面穿过所述轮毂 (3) 的中心。

22. 一种用于计算作用在轮胎的接地区域 (5) 上的力的装置, 所述轮胎 (1) 安装在车轮 (2) 上, 所述车轮 (2) 继而安装在车辆轮毂 (3) 上, 所述轮胎 (1) 沿着基本上与地面 (4) 平行的纵向方向运动, 所述装置 (20) 包括:

— 第一传感器 (10), 以检测所述接地区域 (5) 的第一角位置 (α);

— 第二传感器 (11), 以检测基本上与所述轮毂 (3) 为一体的基准点 (P) 的第二角位置 (β);

— 与所述第一和第二传感器 (10、11) 操作地相联的处理单元 (13), 所述处理单元 (13) 设有:

· 比较模块 (14), 以确定所述基准点 (P) 和所述接地区域 (5) 之间的相移 ($\delta\phi$);

· 第一计算模块 (15), 以计算在所述接地区域 (5) 中的至少一个纵向力 (F_x), 所述纵向力 (F_x) 至少为所述相移 ($\delta\phi$) 和表示所述车轮 (2) 的角速度 (ω) 的参数 (k) 的函数。

23. 如权利要求 22 所述的装置, 其中所述处理单元 (13) 包括辅助电路 (16), 所述辅助电路 (16) 与所述第一传感器 (10) 操作地相联以从所述传感器 (10) 接收限定所述接地区域 (5) 的第一纵向端部 (5a) 的所述接地区域 (5) 的第三角位置 (α_1) 和限定所述接地区域

(5) 的与所述第一纵向端部 (5a) 相对的第二纵向端部 (5b) 的所述接地区域 (5) 的第四角位置 (α_2), 所述辅助电路 (16) 设计成确定作为所述第三和/或第四角位置 (α_1 、 α_2) 的函数的所述第一角位置 (α)。

24. 如权利要求 23 所述的装置, 其中所述第一角位置 (α) 包括在所述第三和第四角位置 (α_1 、 α_2) 之间。

25. 如权利要求 23 或 24 所述的装置, 其中所述第三角位置 (α_1) 由第一峰值点 (P1) 限定, 所述第一峰值点 (P1) 由所述第一传感器 (10) 检测。

26. 如权利要求 23 至 25 中的任意一项所述的装置, 其中所述第四角位置 (α_2) 由第二峰之点 (P2) 限定, 所述第二峰之点 (P2) 由所述第一传感器 (10) 检测。

27. 如权利要求 25 至 26 所述的装置, 其中所述第三或第四角位置 (α_1 、 α_2) 通过应用在所述第一或第二峰值点 (P1、P2) 的前沿或后沿上的过零算法确定。

28. 如权利要求 22 至 27 中的任意一项所述的装置, 其中所述第一传感器 (10) 安装在所述轮胎 (1) 中。

29. 如权利要求 28 所述的装置, 其中所述第一传感器 (10) 定位在所述轮胎 (1) 的赤道平面 (E) 内。

30. 如权利要求 22 至 29 中的任意一项所述的装置, 其中所述第一传感器 (10) 是加速度计。

31. 如权利要求 22 至 30 中的任意一项所述的装置, 其中所述第二传感器 (11) 安装在所述车轮 (2) 的所述轮毂 (3) 上。

32. 如权利要求 31 所述的装置, 其中所述第二传感器 (11) 是转动编码器。

33. 如权利要求 22 至 32 中的任意一项所述的装置, 其中所述处理单元 (13) 还包括第二计算模块 (17), 以确定所述接地区域 (5) 的纵向宽度 ($\Delta\phi$)。

34. 如权利要求 33 所述的装置, 其中所述第二计算模块 (17) 与

所述第一传感器(10)操作地相联,以确定作为所述第三和第四角位置(α_1 、 α_2)的函数的所述纵向宽度($\Delta\phi$)。

35. 如权利要求 33 或 34 所述的装置,其中所述第一计算模块(15)与所述第二计算模块(17)操作地相联,以计算也作为所述纵向宽度($\Delta\phi$)的函数的所述纵向力(F_x)。

36. 如权利要求 33 至 35 中的任意一项所述的装置,其中所述处理单元(13)还包括第三计算模块(18)以计算在所述接地区域(5)中的竖直力(F_z),所述竖直力(F_z)至少为所述纵向宽度($\Delta\phi$)和所述参数(k)的函数。

37. 如权利要求 36 所述的装置,其中所述第三计算模块(18)与所述比较模块(14)操作地相联,以计算也作为所述相移($\delta\phi$)的函数的所述竖直力(F_z)。

38. 如权利要求 22 至 37 中的任意一项所述的装置,其中所述处理单元(13)还包括自计量模块(19),所述自计量模块(19)与所述第一和第二传感器(10、11)操作地相联以确定所述接地区域(5)的所述第一角位置(α)和所述基准点(P)的第二角位置(β)之间的初始相移。

39. 如权利要求 22 至 38 中的任意一项所述的装置,包括操作元件(12、12a),以确定所述参数(k)。

40. 如权利要求 39 所述的装置,其中所述操作元件包括与所述第二传感器(11)操作地相联以计算所述参数(k)的计算电路(12a),所述参数(k)为按时间检测的所述第二角位置(β)的函数。

41. 如权利要求 39 所述的装置,其中所述操作元件包括第三传感器(12),以检测所述参数(k)。

42. 如权利要求 22 至 41 中的任意一项所述的装置,其中所述参数(k)是所述车轮(2)的角速度(ω)。

43. 如权利要求 22 至 41 中的任意一项所述的装置,其中所述参数(k)是所述车轮(2)的纵向速度(v)。

44. 如权利要求 39 至 43 所述的装置,其中所述操作元件(12、12a)与所述处理单元(13)操作地相联。

说明书

用于计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法 及用于计算所述力的装置

技术领域

本发明涉及用于计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法。

本发明尤其涉及沿纵向方向（即，沿基本上与地面平行的方向，轮胎和车轮沿所述地面运动，所述轮胎安装在所述车轮上）和竖直方向（即，沿与地面基本垂直的方向）定向的力的计算。

本发明还涉及用于计算所述力的装置。

背景技术

在本文中，轮胎和地面之间的接触区域将被称为“接地区域”。

现在感觉需要计算在轮胎的运行中作用在轮胎上的力，尤其在接地区域处。

实际上由于非理想的地面状况或与车辆的行驶状况相比太高的速度，所述力的估计对于可能的危险状况的可靠判定是关键性的。

如上所述，此处考虑的力是沿竖直或纵向方向延伸的力。

所述力的计算允许估计在轮胎和地面之间产生的摩擦力，从而使安装在轮胎上的电子系统自动地对车辆自身的运动起作用，最重要的是出现突然加速或制动，该状况对于将放松车辆控制的驾驶员通常是较危险的。

美国专利 NO. 5 913 240 公布了用于确定产生在轮胎和地面之间的纵向力的系统，该系统包括至少一对离轮毂不同的径向距离处安装在轮胎上的标记以及至少一对与车辆底盘集成安装以在车轮的每次转动中检测标记的通过的检测器。

根据两次检测之间代表轮胎例如跟随制动或加速而经受的变形的相移计算在接地区域中产生的纵向力。

美国专利 NO. 6 904 351 公布了用于车辆的控制系统, 在所述控制系统中作用在轮胎上的纵向力的计算依靠: 施加到车轮上的扭矩、施加到车轮上的制动力偶、竖直力、车轮的转动惯量、车轮的转动速度和车轮自身的半径。

申请人已经发现诸如上面简要地描述的已知类型的系统具有高度复杂性并因此需要高质量的硬件软件资源以获得可靠的测量。

尤其地, 申请人已经注意到在 US 5 913 240 中描述的类型系统从彼此径向非常接近的两个点的位置, 即定位在轮胎侧壁上的两个标记的位置, 的检测中推出纵向力的估计; 因此需要非常精确的检测以保证后续的力的计算的可靠性。

申请人也已经注意到对于在 US 6 904 351 中描述的类型系统由于力的强度依赖于高数目的变量, 所以需要高计算能力, 通过所述计算确定纵向力。

发明内容

如上面所提到的, 在本文中“接地区域”意指与地面接触的轮胎外表面。较详细地, 接地区域此处限定在与轮胎开始与地面接触的点相对应的第一纵向端部和与轮胎与地面分离的点相对应的第二纵向端部之间。

在本说明和后面的权利要求中, “圆心角”意指在所述轮胎属于的车轮的轮毂中心处具有其顶点并在与轮毂自身轴线垂直的横截面内测量的角。

在本说明和后面的权利要求的范围内, 接地区域的“中间点”意指接地区域自身在纵向尺度上的中间点。

在本说明和后面的权利要求的范围内, “定点”意指经由轮毂中心垂直于地面的底部。

参考图 2a 到 2f, 车轮应沿逆时针方向转动。

在本说明和后面的权利要求的范围内, “接地区域的角位置(为了清楚, 称之为“第一角位置”)”意指限定在经由接地区域的中间点的半

径和经由所述固定点的半径之间的圆心角。当通过沿逆时针方向运动行进完起始于经由固定点的半径到达经由中间点的半径的最短的弧时，该角的宽度被认为是正的。

在本说明和后面的权利要求的范围内，“基准点的角位置（为了清楚，称之为“第二角位置”）”意指限定在经由与车轮轮毂为一体的基准点的半径和经由所述固定点的半径之间的圆心角。

当通过沿逆时针方向运动行进完起始于经由固定点的半径到达经由基准点的半径的最短的弧时，该角的宽度被认为是正的。

在本说明和后面的权利要求的范围内，“相移”意指第二和第一角位置之间的差别。也就是说，它表示限定在经由接地区域的基准点的半径和经由接地区域的中间点的半径之间的圆心角。

通过相应的角位置（为了清楚，称之为“第三角位置”）识别接地区域的第一纵向端部，所述角位置定义为包括在经由第一纵向端部的半径和经由所述固定点的半径之间的圆心角。

当通过沿顺时针方向运动行进完起始于经由固定点的半径到达经由第一纵向端部的半径的最短的弧时，该角的宽度被认为是正的。

通过相应的角位置（为了清楚，称之为“第四角位置”）识别接地区域的第二纵向端部，所述角位置定义为包括在经由第二纵向端部的半径和经由所述固定点的半径之间的圆心角。

当通过沿逆时针方向运动行进完起始于经由固定点的半径到达经由第二纵向端部的半径的最短的弧时，该角的宽度被认为是正的。

申请人已经认识到，首先在制动和加速步骤中，在接地区域和轮毂的位置之间发生相对位移，所述车轮安装在所述轮毂上。这主要是由于轮胎的弹性特性，所述轮胎由于其所受的应力而变形。

尤其地，申请人可观察到所述相对位移首先是由轮胎在接地区域处所受的纵向力引起的。

申请人可因此断定能根据轮毂的角位置（即，所述基准点的角位置）和接地区域的角位置之间的差异测量车轮轮毂和接地区域之间的相对位移。

申请人还已经注意到纵向力也依赖于实际上是车轮沿基本上平行于地面的方向的的直线位移速度并由车轮自身的前进方向限定的纵向速度。

既然车轮的纵向速度和车轮的角速度基于轮胎的半径 R 基本上彼此成比例，就注意到该依赖关系也能表达为车轮的角速度的函数。

申请人最终已经发现能在相移、接地区域的纵向宽度、车轮的纵向速度（角速度）和作用在轮胎上的纵向力之间确定函数关系，从而确定纵向力自身。

尤其地，在第一方面中本发明涉及计算作用在轮胎的接地区域上的力的方法，所述轮胎安装在车轮上，从而安装在车辆轮毂上，所述轮胎沿着基本上平行于地面的纵向方向运动，所述方法包括如下步骤：

- 检测所述接地区域的第一角位置；
- 检测基本上与所述轮毂成一体的基准点的第二角位置；
- 确定所述基准点和接地区域之间的相移；
- 确定代表所述车轮的角速度的参数；
- 计算在所述接地区域中的至少为所述相移和参数的函数的至少一个纵向力。

为了获得纵向力的更加较精确的估计，也能考虑接地区域的纵向宽度。

在优选实施例中，也执行了计算在接地区域中的至少为接地区域自身的纵向宽度和所述参数的函数的竖直力的步骤。

优选地，竖直力的计算也作为所述相移的函数进行。

根据第二方面，本发明涉及用于计算作用在轮胎的接地区域上的力的装置，所述轮胎安装在车轮上，从而安装在车辆轮毂上，所述轮胎沿着基本上与地面平行的纵向方向运动，所述装置包括：

- 第一传感器以检测所述接地区域的第一角位置；
- 第二传感器以检测基本上与所述轮毂成一体的基准点的第二角位置；
- 与所述第一和第二传感器操作地相联的处理单元，所述处理单

元设有：

- 比较模块以确定所述基准点和接地区域之间的相移；
- 第一计算模块以计算在所述接地区域中的至少为所述相移和代表所述车轮的角速度的参数的函数的至少一个纵向力。

处理单元可还包括第二计算模块以确定所述接地区域的纵向宽度。

第一计算模块优选地与第二计算模块操作地相联以计算也作为所述纵向宽度的函数的所述纵向力。

在优选实施例中，处理单元还包括第三计算模块以计算在所述接地区域中的至少为所述纵向宽度和参数的函数的竖直力。

优选地，第三计算模块与比较模块操作地相联以计算也作为所述相移的函数的所述竖直力。

根据本发明，另外的特征和优点将从优选的但非排他的计算作用在轮胎接地区域上的力的方法和用于计算所述力的装置的实施例中变得较清楚。

附图说明

将在下文中参考以非限制性示例方式给出的附图开始本描述，其中：

- 图 1 是本发明的方法适用的轮胎的部分透视图；
- 图 2a 到 2f 是如图 1 所示的轮胎安装于其上的车轮的侧面示意图，并且突出在本发明的方法中使用的参数；
- 图 3a 到 3b 示出与如图 1 所示的轮胎操作地相联的装置的两个实施例的框图；
- 图 4 示出由与如图 1 所示的轮胎操作地相联的传感器产生的信号；
- 图 5a 和 5b 示出表示在实现本发明的方法中检测的参数和将要计算的力之间的关系估计操作的框图。

具体实施方式

参考附图，用于实现本发明方法的轮胎已经普遍由参考标号 1 表示。

轮胎 1 安装在车轮 2 上，该车轮继而安装在轮毂 3 上；通过轮毂 3，车轮 2 与车辆（未示出）操作地相联以使车辆行驶。

在车辆的行驶中，在地面上滚动的轮胎 1 经受沿基本上与地面自身平行的纵向方向的位移。

本发明的方法首先包括检测接地区域 5 的第一角位置 α （图 2a、2d）的步骤。

注意到在附图中固定点在“A”处标示，估计相对于所述固定点的各个角位置。

如上面所提到的，接地区域 5 定义为轮胎 1 与地面 4 接触的外表面部分。

然后对基本上与轮毂 3 成一体的基准点 P 的第二角位置 β 进行检测。

如将在下文中变得清楚的，通过第一和第二角位置 α 、 β 的比较，确定接地区域 5 和地面 4 之间产生的力将是可能的。

优选地，检测第一角位置 α 的步骤包括检测接地区域的第三角位置 α_1 的步骤，所述第三角位置 α_1 限定接地区域 5 自身的第一纵向端部 5a。尤其地，第一纵向端部 5a 能为轮胎 1 的外表面与地面 4 接触的点。

优选地，检测第一角位置 α 的步骤还包括检测接地区域 5 的第四角位置 α_2 的步骤，所述第四角位置限定接地区域 5 自身的第二纵向端部 5b。尤其地，第二纵向端部 5b 能为轮胎 1 的外表面与地面分离的点。

因此第一角位置 α 能作为第三和/或第四角位置 α_1 、 α_2 的函数被确定。尤其地，第一角位置能被包括在第三和第四角位置 α_1 、 α_2 之间。

在优选实施例中，第一角位置 α 是第三和第四角位置 α_1 、 α_2 之间的中间角位置；也就是说，第一角位置 α 和第三角位置 α_1 之间的差别优选地基本上与第四角位置 α_2 和第一角位置 α 之间的差别相同。

有利地,通过由安装在轮胎 1 中的第一传感器 10 产生的相应的第一峰值点 P1 的检测实现第三角位置 α_1 的检测。该第一传感器 10 随着轮胎 1 经受的应力的程度不连续性在接地区域 5 的第一纵向端部 5a 处产生第一峰值点 P1 (例如电压峰值点)。

同样地,通过由所述第一传感器优选地在接地区域 5 的第二端部处产生相应的第二峰值点 P2 的检测实现第四角位置 α_2 的检测。

如图 4 所示,在由轮胎 1 进行的每次转动中第一传感器 10 的输出信号具有近似恒定的历程,除了两个峰值点 P1 和 P2: 所述峰值点是随着轮胎 1 在接地区域 5 的第一和第二纵向端部 5a、5b 处经受的剧烈脉冲应力而产生的。

较详细地,对于第一峰值点 P1 前沿被作为参考,而对于第二峰值点 P2 前沿被作为参考。过零算法被应用到所述前沿和前沿以确定轮胎 1 分别开始与地面 4 接触(从而限定第三角位置 α_1)和与地面分离(从而限定第四角位置 α_2)的时刻。

由于所述算法的应用,识别接地区域 5 的纵向端部 5a、5b 需要的信息的数量被最小化,从而使传感器 10 和安装在车辆上的电子元件之间的通信的复杂程度减小。实际上,仅传递识别接地区域 5 的端部 5a、5b 的两个点的位置(或相应的时间点)比传递由第一传感器 10 产生的全部信号快和“轻”。

优选地,第一传感器 10 是诸如压电类型的加速度计,设有以测量轮胎 1 沿径向方向经受的加速度;以示例的形式,能使用加速度计 ENDEVCO®7264B。或者,第一传感器 10 能为声学或光学类型的传感器或应变计。

如在图 1 中概略示出的,第一传感器 10 能安装在轮胎 1 的内表面上,尤其在轮胎 1 的赤道平面 E 处。第一传感器 10 和轮胎 1 的内表面之间的连接例如能通过粘贴获得。

如上面所提到的,根据本发明的方法包括检测与轮毂 3 为一体的基准点 P 的第二角位置 β 的步骤。该第二角位置 β 优选地作为由安装在车轮 2 的轮毂 3 上的第二传感器 11 产生的位置信号的函数被确定。

在优选实施例中，第二传感器 11 是转动编码器。优选地，第二传感器 11 可包括测量车轮 2 的转动速度的霍尔效应电感式编码器；尤其地，第二传感器能输出基本上与车轮 2 的角速度 ω 成比例的正弦信号。

优选地四个编码器出现在车辆上，它们中的每一个都作为 ABS 系统的一部分与各自的车轮操作地相联。每个编码器都输出频率与相应车轮的转动速度成比例的正弦信号。

如过所述编码器被使用，则优选地执行处理步骤以通过估计车轮 2 的轮毂 3 的角位置经由应用到由编码器检测的正弦信号上的信号处理技术获得作为车轮 2 的角速度的函数的基准点 P 的角位置。

一旦识别第一和第二角位置 α 、 β ，则进行第一和第二角位置 α 、 β 之间的比较以确定基准点 P 和接地区域 5 之间的相移 $\delta\phi$ (图 2d 到 2f)。

如上面所示的相移 $\delta\phi$ 定义为基准点 P 的第二角位置 β 和接地区域 5 的第一角位置 α 之间的差异。

实际上，通过计算相移 $\delta\phi$ ，即与车轮 2 为一体的点和与轮胎为一体的点之间的相对位移，轮胎 1 沿纵向方向经受的变形随着在接地区域 5 处产生的作用力被量化。

图 2f 示出当限定第二位置 β 的角基本为零时，即当基准点 P 定位为垂直于地面经由轮毂 3 的中心时确定相移 $\delta\phi$ 的特殊情况。在这种情况下，开始采用在图 2a 到 2f 中表示的上述定义，下面的关系式被证实：

$$\delta\phi = -\alpha$$

这是指除了正负号相移 $\delta\phi$ 和限定第一角位置 α 的角基本上相等。

根据本发明的方法设有的步骤还包括确定代表车轮 2 的角速度 ω 的参数 k。

所述参数 k 例如能为车轮 2 的角速度 ω ；在这种情况下能通过例如具体为光学类型的第三传感器 12 从按时间检测的第二角位置 β 中或从车轮 2 的纵向速度 v 的检测中计算参数 k。

实际上，下面的关系式的应用是充分的：

$$\omega = v / R$$

其中 R 是轮胎 1 的半径，以从纵向速度 v 中获得角速度 ω 。

或者，参数 k 能为车轮 2 的纵向速度；在这种情况下，能从直接检测（例如通过所述第三传感器 12）中获得参数 k 或者从按时间检测的第二角位置 β （即，角速度 ω ）中通过应用上面引用的关系式能计算参数 k 。

相移 $\delta\phi$ 和参数 k 已知，能在接地区域 5 处进行至少为相移和参数 k 的函数的纵向力 F_x 的第一次计算。也就是说，纵向力 F_x 能作为车轮 2 的相移 $\delta\phi$ 和角速度 ω （或纵向速度 v ）的函数被计算。

图 5a 示出代表用于限定纵向力 F_x 、相移 $\delta\phi$ 和参数 k 之间的函数关系的方式的框图。该框图也参考将在下文中描述的第三参数（接地区域的纵向宽度 $\Delta\phi$ ）；在任意情况下，对于纵向力 F_x 的第一次估计只考虑相移 $\delta\phi$ 和参数是可能的。

确切地将纵向力联系到相移 $\delta\phi$ 和参数 k 的函数 f 取决于大致包括在向量 θ 中的一系列参数。

流程基于估计误差 $e(t)$ 的最小化，由下面的关系式定义：

$$e(t) = F_x(t) - F_x^*(t)$$

其中 $F_x^*(t)$ 是纵向力 $F_x(t)$ 的当前估计。

在建立系统的该步骤中，纵向力 $F_x(t)$ 的瞬时值必须实验得出以能对应估计函数 $F_x^*(t)$ 并使用估计函数 $F_x^*(t)$ 用于后续进行的计算。

涉及最优化步骤的模块可包括任意利用例如神经网络、多项式、样条等的任意非线性参数函数类型的近似算法。

在每一时刻，最优化模块都输出参数 θ 的估计，更新函数 $f(\theta)$ 的参数以减小每次迭代的估计误差。

优选地，函数 $f(\theta)$ 是这样确定的：函数 $F_x^*(t)$ 是单调函数并且具体地相对于相移 $\delta\phi$ 是单调递增函数。

如上面所述的，能考虑的另一个参数是接地区域 5 的纵向宽度 $\Delta\phi$ 。

实际上，根据本发明的方法能考虑该纵向宽度 $\Delta\phi$ 的计算步骤，优选地作为第三和第四角位置 α_1 、 α_2 的函数。实际地，第三和第四角位

置 α_1 、 α_2 之间做差以获得纵向宽度 $\Delta\phi$ 。

从而纵向力 F_x 也能作为纵向宽度 $\Delta\phi$ 的函数被计算。

F_x 和 $\Delta\phi$ 之间的详细函数关系优选地根据上面描述的如图 5a 所示的框图确定。

在优选实施例中，本发明的方法还包括计算在接地区域 5 处作为纵向宽度 $\Delta\phi$ 和参数 k 的函数的竖直力 F_z 的步骤。优选地，竖直力 F_z 也作为相移 $\delta\phi$ 的函数被计算。

上面提到的 F_z 、 $\Delta\phi$ 、 k 、 $\delta\phi$ 的大小能根据图 5b 中的框图确定：函数 g 将 F_z 联系到纵向宽度 $\Delta\phi$ 、参数 k 和优选地相移 $\delta\phi$ ，取决于大致包括在向量 θ 中的一系列参数。

流程基于由下面的关系式定义的估计误差 $e(t)$ 的最小化：

$$e(t) = F_z(t) - F_z^*(t)$$

其中 $F_z^*(t)$ 是竖直力 $F_z(t)$ 的当前估计。

在系统的该建立步骤中，竖直力的瞬时值 $F_z(t)$ 必须实验得出，以能对应估计函数 $F_z^*(t)$ 并使用估计函数 $F_z^*(t)$ 用于后续的计算。

涉及最优化步骤的模块可包括任意利用例如神经网络、多项式、样条等的任意非线性参数函数类型的近似算法。

在每一时刻，最优化模块都输出参数 θ 的估计，更新函数 $g(\theta)$ 的参数以减小每次迭代的估计误差。

优选地，函数 $g(\theta)$ 是这样确定的：函数 $F_z^*(t)$ 是单调函数并且具体地相对于纵向宽度 $\Delta\phi$ 是单调递增函数。

有利地，本发明的方法能涉及自计量步骤以确定轮毂 3 和轮胎 1 之间的可能初始相移。

实际上，由于轮胎 1 和车轮 2 经受持续的应力，在车轮 2 上的轮胎 1 可能出现渐进的移动从而基准点 P 的角位置和接地区域 5 的角位置，即分别的所述第二和第一角位置 β 、 α ，即使当重要的竖直或纵向力没有在接地区域 5 处产生时（例如当车辆没在行驶时）也变得相互反相位。

因此在激活检测和测量系统时检验该可能的初始相移是有利的，

以使纵向力 F_x 和竖直力 F_z 的计算与初始相移自身独立，并从而仅依赖于上述变量的变化。

图 2b 概略性地示出竖直力 F_z 对纵向宽度 $\Delta\phi$ 的影响；当 F_z 的强度增加时，纵向宽度 $\Delta\phi$ 发生相应的增加。

同样地，图 2c 示出纵向力 F_x 对相移 $\delta\phi$ 的影响（为了更好的理解同时对图 2e 作了参考）；当纵向力 F_x 增加时相移 $\delta\phi$ 就有相应的增加。

图 3a 到 3b 示出本发明的方法能由其实现的装置 20 的两个实施例的框图。

装置 20 包括第一传感器 10，以检测接地区域 5 的第一角位置 α ，第二传感器 11 以检测与轮毂 3 为一体的基准点 P 的第二角位置 β 并优选地操作元件 12、12a 以确定所述参数 k。

如上面所述，第一传感器 10 优选地安装在轮胎 1 的内表面上，尤其在所述轮胎 1 的赤道平面 E 中。

优选地，第二传感器 11 安装在车轮 2 的轮毂 3 上，轮胎 1 接合在车轮 2 上。

在一个优选实施例中，参数 k 能为车轮 2 的角速度 ω ；在这种情况下，操作元件可包括计算电路 12a（图 3a），与第二传感器 11 操作地相联以计算作为第二角位置 β 的后续检测的函数的角速度 ω 。

或者，操作元件可包括例如为光学类型的第三传感器 12 以检测车轮 2 的纵向速度 v；从纵向速度 v 中能通过辅助计算模块 12b（图 3b）确定角速度 ω 。

在另一个优选实施例中，参数 k 能为车轮 2 的纵向速度 v。为了确定该纵向速度 v，操作元件可包括与第二传感器 11 操作地相联的计算电路 12a（图 3a），所述第二传感器 11 计算作为第二角位置 β 的检测的函数的纵向速度 v。

或者，纵向速度 v 能直接由第三传感器 12（图 3b）测量。

装置 20 还包括与第一和第二传感器 10 和 11 以及优选地与操作元件 12、12a 操作地相联的处理单元 13。

处理单元 13 设有比较模块 14 以互相比第一角位置 α 和第二角

位置 β 以获得基准点 P 和接地区域 5 之间的相移 $\delta\phi$ 。

处理单元 13 此外还包括第一计算模块 15 以计算至少为相移 $\delta\phi$ 和所述纵向速度 v 的函数的纵向力 F_x 。

优选地，处理单元 13 还包括辅助电路 16 以确定所述第一角位置 α ；尤其地，辅助电路 16 与第一传感器 10 操作地相联以接收限定接地区域 5 的纵向端部 5a、5b 的第三和第四角位置 α_1 、 α_2 。

因此辅助电路 16 将第一角位置 α 作为第三和/或第四角位置 α_1 、 α_2 的函数进行计算。

如上面所提到的，第一角位置 α 能被包括在第三和第四角位置 α_1 、 α_2 之间，并且较具体地能定义所述第三和第四角位置 α_1 、 α_2 之间的中间位置。

优选地，处理单元 13 也包括与第一传感器 10 操作地相联以确定接地区域 5 的具体地作为第三和第四角位置 α_1 、 α_2 的函数的纵向宽度 $\Delta\phi$ 的第二计算模块 17；较详细地，接地区域 5 的纵向宽度通过第三和第四角位置 α_1 、 α_2 之间做差确定。

第二计算模块 17 也与第一计算模块 15 操作地相联，从而能计算也为纵向宽度 $\Delta\phi$ 的函数的纵向力 F_x 。

优选地，处理单元 13 还包括第三计算模块 18 以计算在接地区域 5 处的至少为纵向宽度 $\Delta\phi$ 和纵向速度 v 的函数的竖直力 F_z 。

在优选实施例中，第三计算模块 18 也与比较模块 14 操作地相联以计算也为相移 $\delta\phi$ 的函数的竖直力 F_z 。

处理单元 13 此外还可包括与第一和第二传感器 10 和 11 操作地相联以确定接地区域 5 和基准点 P 之间的可能初始相移的自计量模块 19。

也要指出处理单元 13 被分离成模块和功能电路仅是为了以清楚的方式描述处理单元 13 的操作功能；处理单元 13 自身的实际实现能不考虑所述分离并根据使用的技术定义。举例来说，处理单元 13 能被制造为安装在车上并用于与各个传感器交流以执行上述操作的单电路；具体地，与第一传感器 10 的通信能由无线技术通过在车轮 2 的边

缘上放置电池操作的电源单元和用于与第一传感器 10 有线连接并与车上装置无线通信的传递装置进行。

以示例的方式，信号能被采样为包括在 5 和 15KHz 之间的频率；例如分辨率能为 16bits。

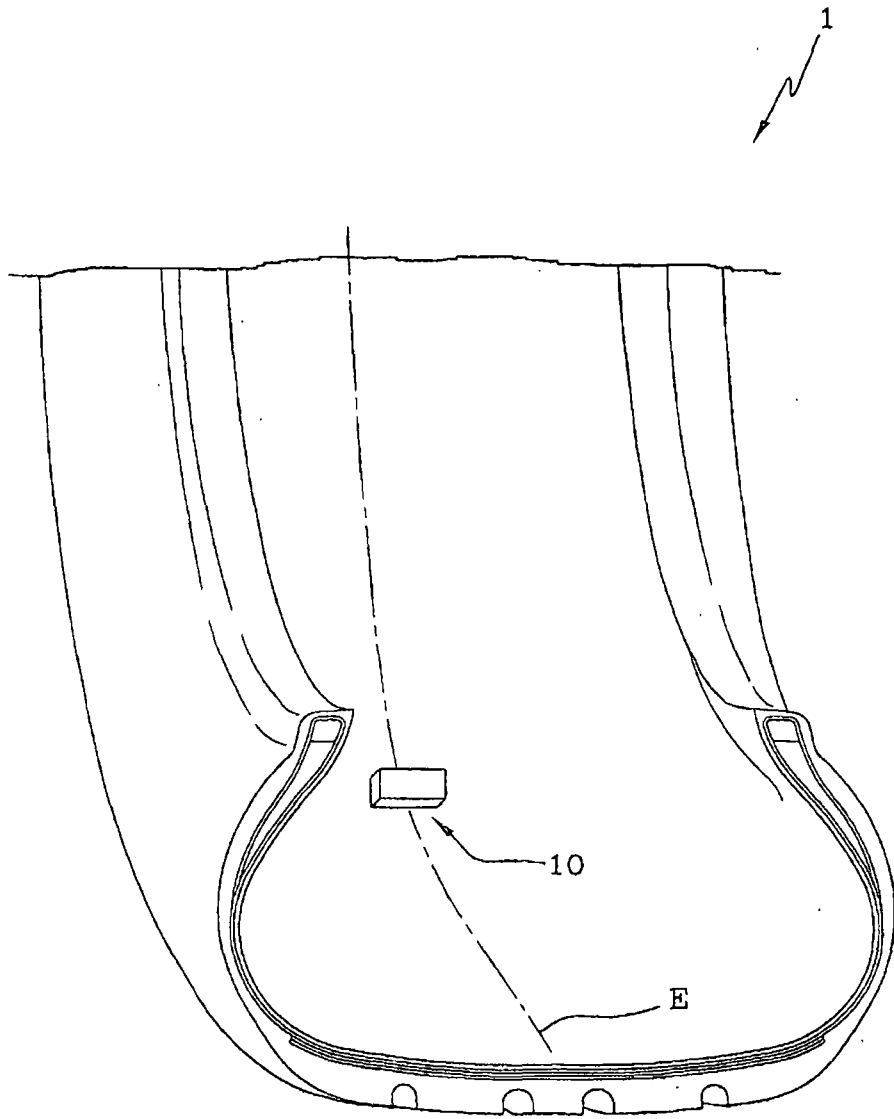
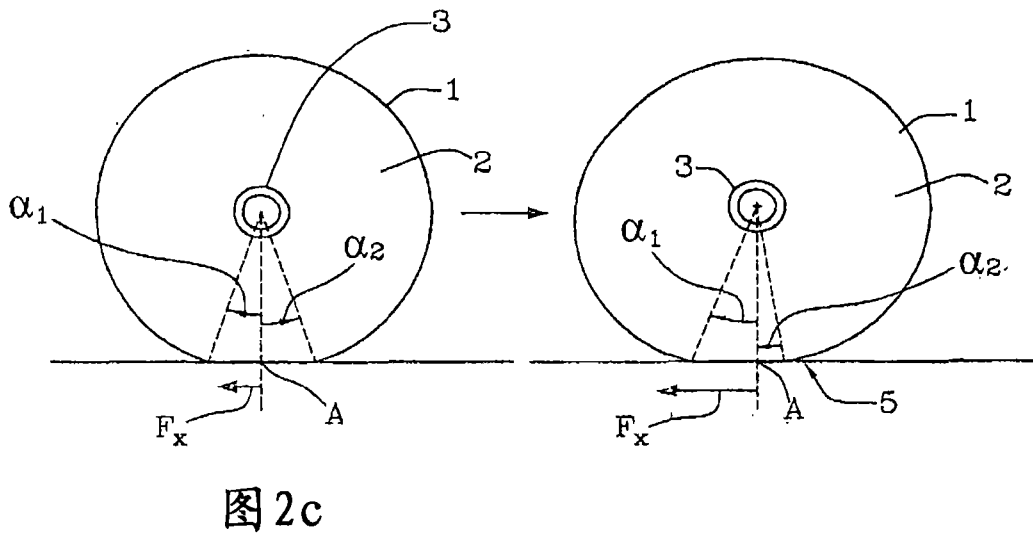
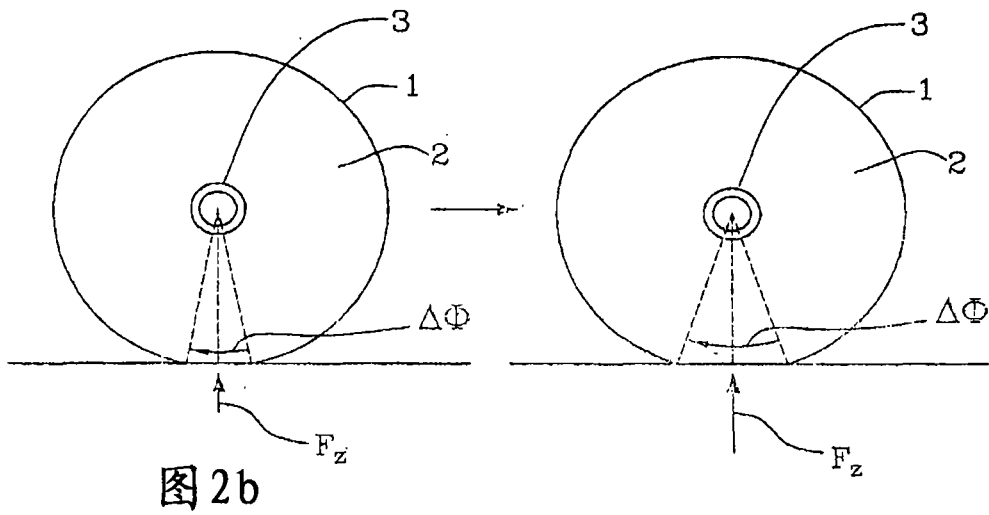
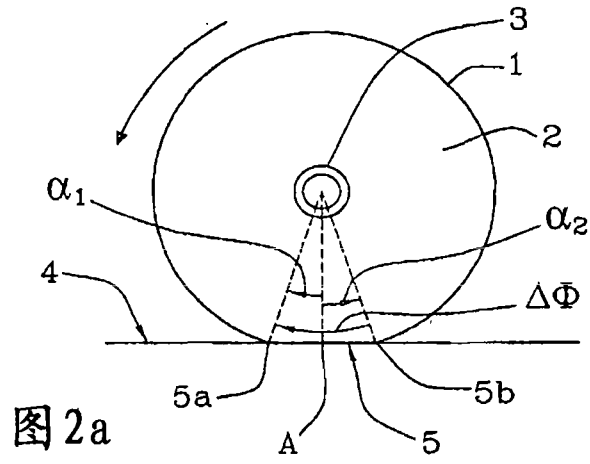
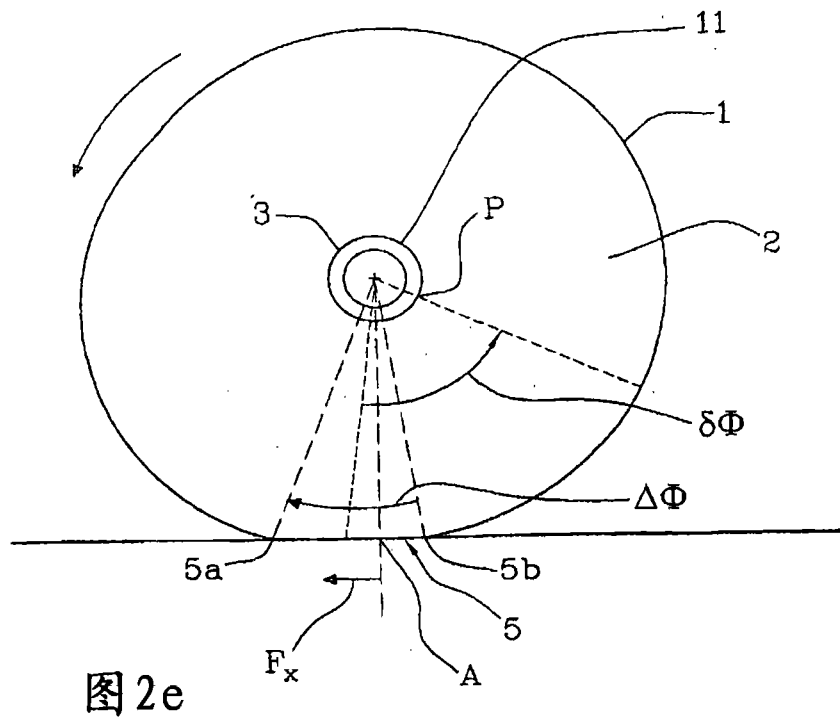
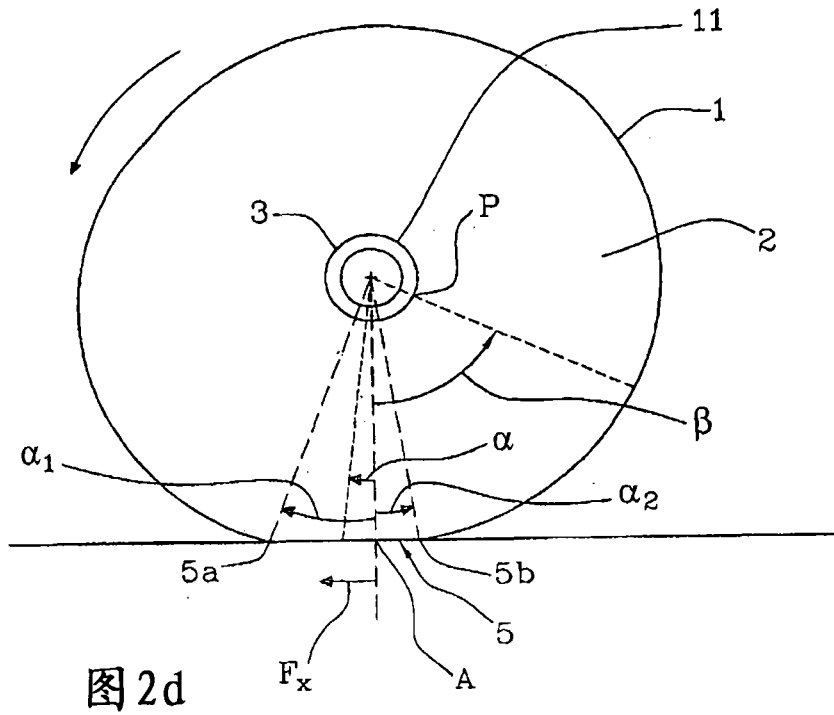


图1





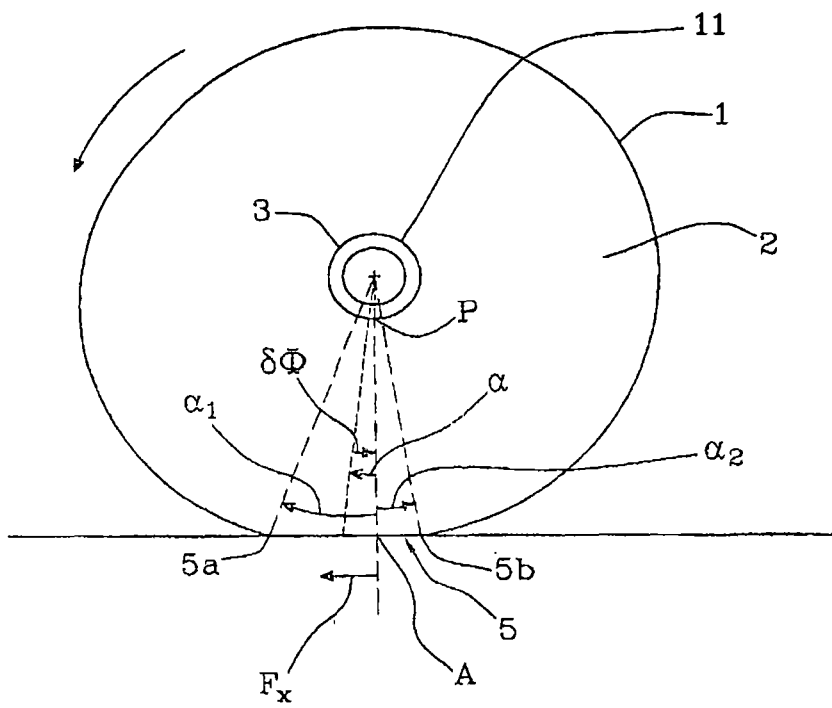


图 2f

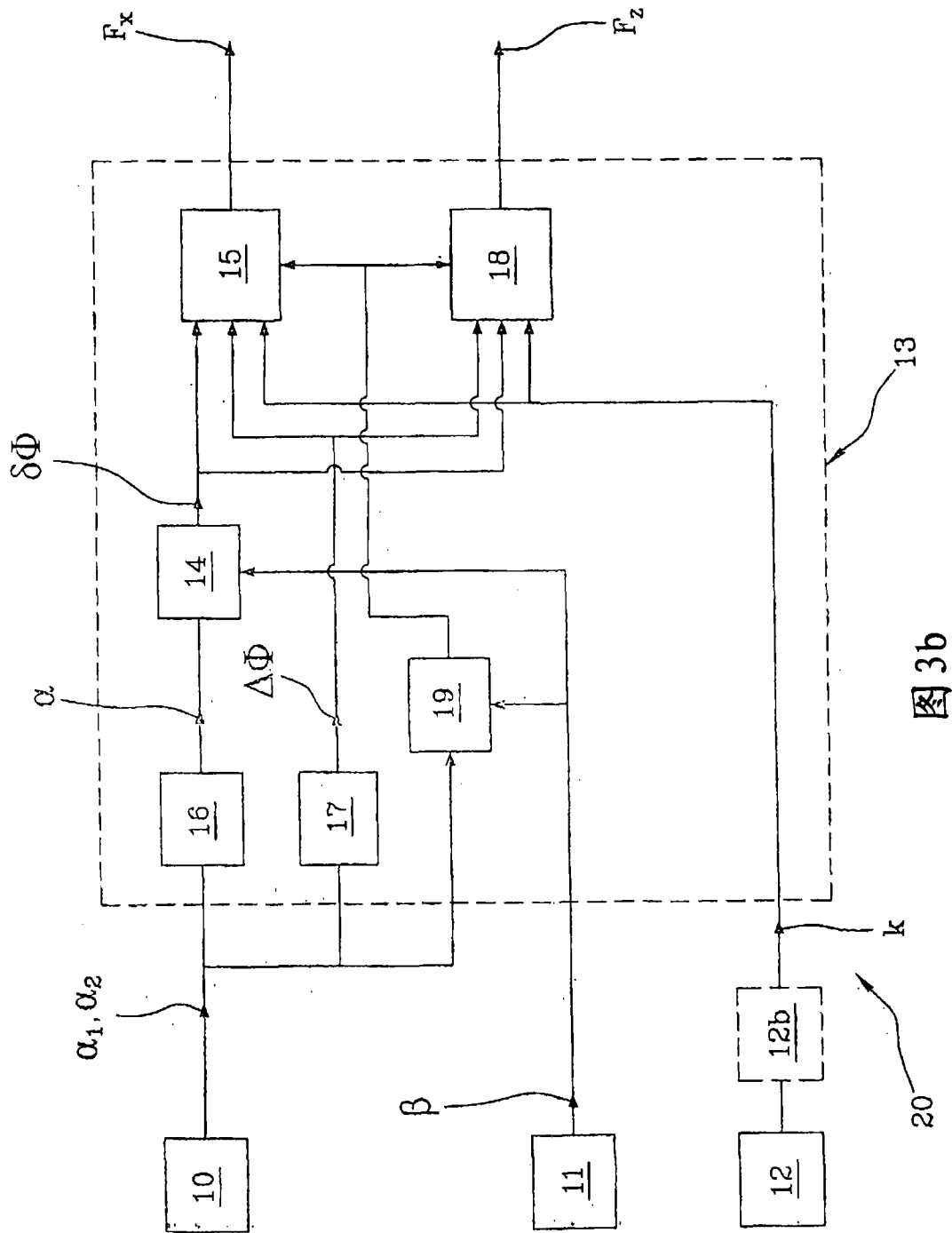


图 3b

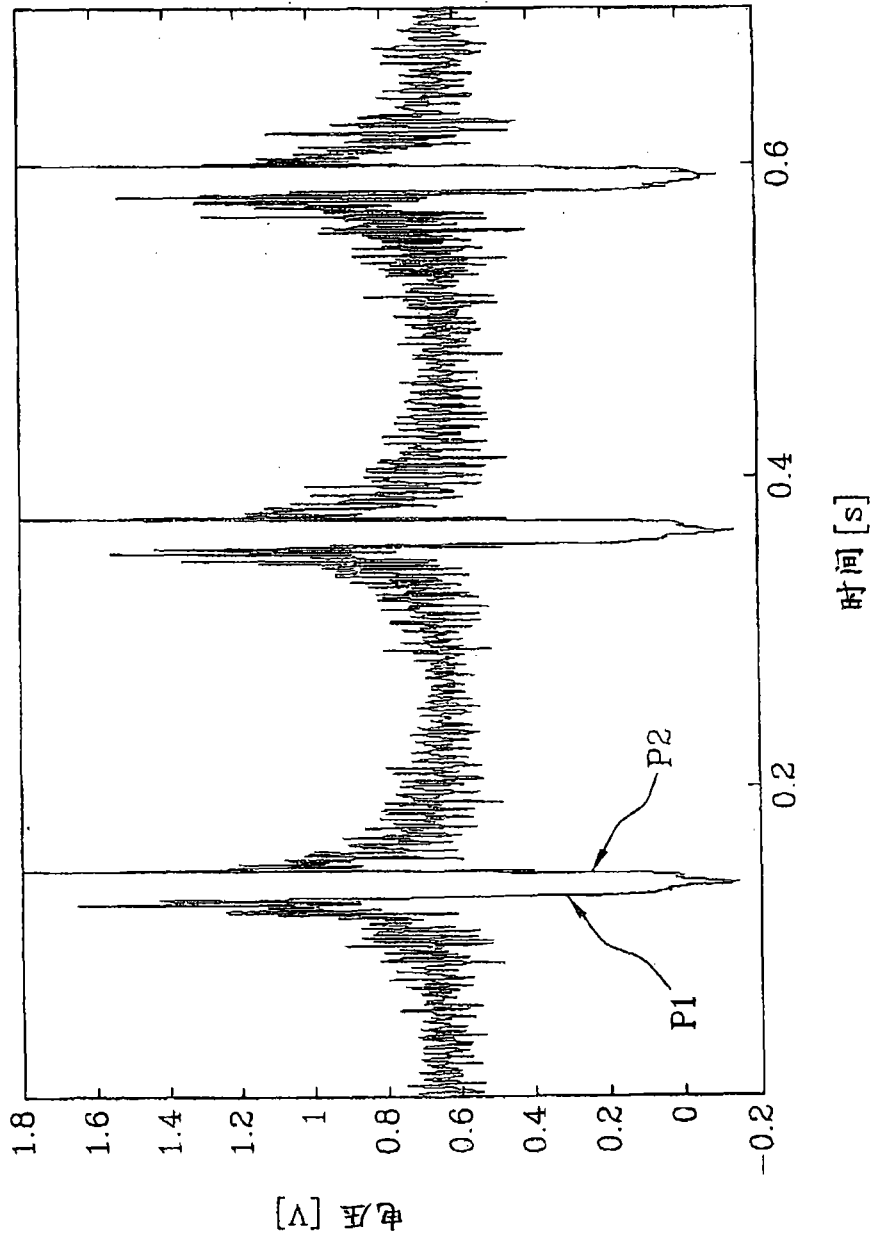


图 4

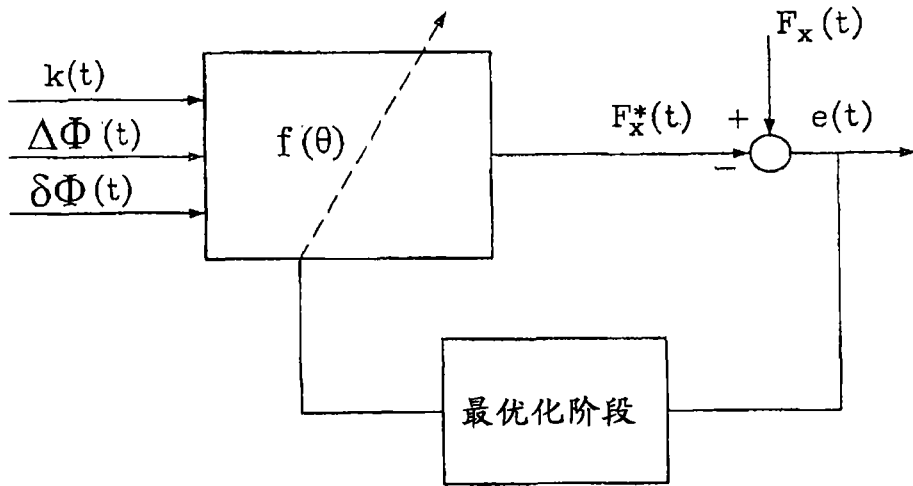


图 5a

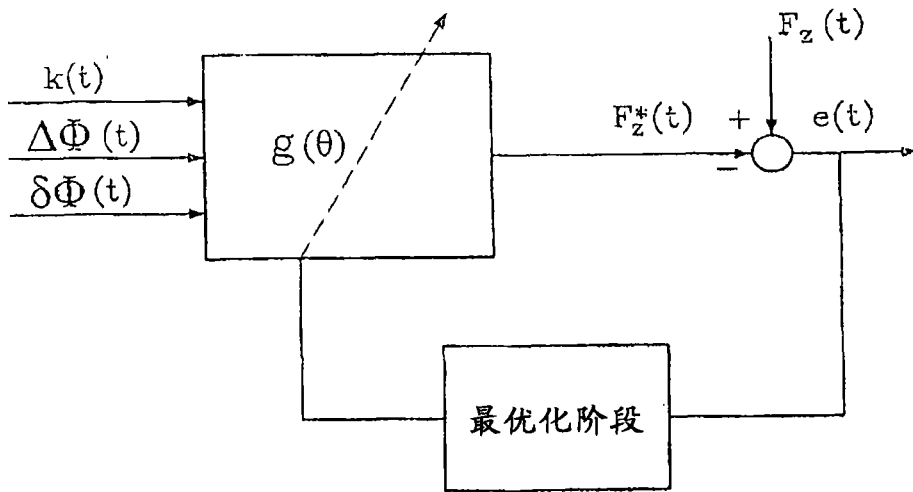


图 5b