

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

G01V 3/08 (2006.01)  
H03K 17/955 (2006.01)  
B60R 19/48 (2006.01)

专利号 ZL 200480023944.5

[45] 授权公告日 2008年12月31日

[11] 授权公告号 CN 100447580C

[22] 申请日 2004.7.28

[21] 申请号 200480023944.5

[30] 优先权

[32] 2003.7.28 [33] GB [31] 0317644.3

[86] 国际申请 PCT/GB2004/003260 2004.7.28

[87] 国际公布 WO2005/012037 英 2005.2.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.21

[73] 专利权人 AB汽车电子有限公司

地址 英国加的夫市

[72] 发明人 安东尼·姆恩 大卫·斯奈尔

[56] 参考文献

GB2374422 2002.10.16

US5373245 1994.12.13

US6486673 2002.11.26

EP1083409 2001.3.14

US5442347 1995.8.15

WO98/07051 1998.2.19

审查员 杨永康

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 王琦 宋志强

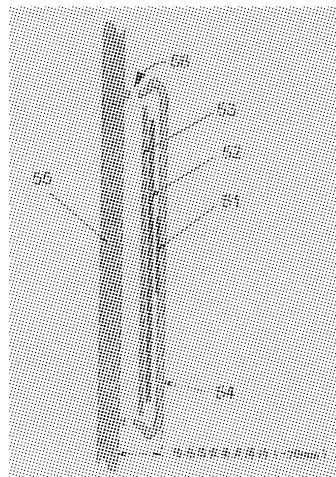
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

[54] 发明名称

电容式传感器

[57] 摘要

本发明公开一种用于安装到车体上，特别是诸如货车门(55)的车体上的电容式传感器。该传感器具有施加第一信号的传感器极板(51)。第一保护极板(52)被设置在传感器极板(51)和车体(55)之间，第二保护极板(53)被设置在第一保护极板(52)和车体(55)之间。第一和第二保护极板(52, 53)每个都具有施加到其上的信号，该信号与施加到传感器极板(51)的第一信号相同或至少类似。以此方式，第二保护极板(53)用作第一保护极板(52)的后保护，并且减小第一保护极板到地的电容。这可减小被第一保护极板(52)吸出的电流，允许它更精确地跟踪传感器上的信号，因此更好地从车体(55)屏蔽传感器极板(51)。



1. 一种电容式传感器控制系统，包括：

被布置为产生主信号的信号源；以及

第一和第二放大器单元，

其中该主信号被馈送到传感器极板连接部分和第一放大器单元，

该第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板连接部分和第二放大器单元，并且

该第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板连接部分。

2. 一种用于连接到电容式传感器的电容式传感器控制系统，该电容式传感器包括传感器极板、设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板以及设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该控制系统包括：

被布置为产生主信号的信号源；以及

第一和第二放大器单元，

其中该主信号被馈送到传感器极板及第一和第二放大器单元，并且

第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板，第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板。

3. 根据权利要求 2 的电容式传感器控制系统，还包括第三放大器单元，其中主信号通过第三放大器单元被馈送到第一和第二放大器单元。

4. 根据权利要求 1 的电容式传感器控制系统，其中每个放大器单元具有为 1 的增益。

5. 根据权利要求 2 的电容式传感器控制系统，其中每个放大器单元具有为 1 的增益。

6. 根据权利要求 3 的电容式传感器控制系统，其中每个放大器单元具有为 1 的增益。

7. 根据权利要求 1 的电容式传感器控制系统，其中第二放大器单元的增益大于第一放大器单元的增益。

8. 根据权利要求 2 的电容式传感器控制系统, 其中第二放大器单元的增益大于第一放大器单元的增益。

9. 根据权利要求 3 的电容式传感器控制系统, 其中第二放大器单元的增益大于第一放大器单元的增益。

10. 一种在使用时安装到车体上的电容式传感器, 包括权利要求 1 到 8 中任一项的电容式传感器控制系统, 还包括:

被配置为具有施加到其上的主信号的传感器极板;

设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板, 该第一保护极板被配置为具有施加到其上的第一保护极板信号; 以及

设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板, 该第二保护极板被配置为具有施加到其上的第二保护极板信号。

11. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 其中第一和第二保护极板信号在频率、相位和振幅方面基本上与施加到传感器极板的主信号相同。

12. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 还包括位于第一保护极板和第二保护极板之间的、用于使第一保护极板与第二保护极板电绝缘的绝缘衬底。

13. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 其中第一和第二保护极板基本上并行布置。

14. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 还包括计算装置, 用于基于传感器极板和电气接地之间的电容提供接近信息。

15. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 其中主信号是集成的方波。

16. 根据权利要求 10 的电容式传感器, 还包括可连接到车体、并用于封闭传感器极板及第一和第二保护极板的外壳。

17. 根据权利要求 16 的电容式传感器, 其中该外壳还包括在上端部的凹槽和在下端部的凹槽, 以便当传感器被安装在车体上时, 该凹槽被配置为引导流下车体的液体通常在第二保护极板和其上安装传感器的车体之间流动。

18. 一种用于操作被安装到车体上时的电容式传感器的方法，该电容式传感器包括传感器极板、设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板以及设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该方法包括：

产生主信号；

施加主信号到传感器极板；

放大该主信号；

将放大的主信号施加到第一保护极板；

放大施加到第一保护极板的信号；以及

将放大的第一保护极板信号施加到第二保护极板。

19. 一种用于操作被安装到车体上时的电容式传感器的方法，该电容式传感器包括传感器极板、设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板以及设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该方法包括：

产生主信号；

将主信号施加到传感器极板；

放大施加到传感器极板的信号，以产生第一和第二信号；

将第一信号施加到第一保护极板；以及

将第二信号施加到第二保护极板。

20. 根据权利要求 18 或 19 的方法，其中传感器极板信号在频率、相位和振幅方面，基本上与第一和第二保护极板信号相同。

21. 根据权利要求 18 或 19 的方法，其中所述信号用单位增益放大。

22. 一种包括在使用时安装到车体上的电容式传感器的车辆，该传感器包括权利要求 1 到 8 中任一项的电容式传感器控制系统，还包括：

被配置为具有施加到其上的主信号的传感器极板；

设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板，该第一保护极板被配置为具有施加到其上的第一保护极板信号；以及

设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该第二保护极板被配置为具有施加到其上的第二保护极板信号。

## 电容式传感器

### 技术领域

本发明涉及电容式传感器领域，特别是涉及附着到车辆上、用于在操纵该车辆时检测车辆与其他物体的接近程度的电容式传感器。

### 背景技术

出于避免碰撞的目的，在部分小汽车中已经使用电容式传感器，并且近年来，许多豪华小汽车特别在车辆的后面装备有传感器，以警告驾驶员有物体。在操作中，当车辆倒车时，可以避免与看不见的或模糊的物体，例如墙壁或系绳柱相碰撞，同时使车辆仍然能够靠近这些物体而定位。

电容式传感器典型地由两个金属的或其他导电材料的带构成，这两个带互相绝缘并设置在车辆的保险杠内部。两个金属带形成保护极板和传感器极板。图 1A 和 1B 图示了这种保护极板和传感器极板结构的例子的后视图和正视图。

图 1A 图示了这种传感器极板和保护极板组合的背面。相对于车辆在最外面的极板被称作传感器极板或传感器导体，在最内部的极板，即最靠近车辆本身的极板被称作保护极板或保护导体。因此，在图 1A 中，保护极板 11 面对车辆，以便屏蔽传感器极板（不可见），从而确保它仅探测在向外方向（即，远离车辆）上的变化。换句话说，导电的保护极板用作减小该装置对传感器极板后的任何物体的灵敏度的屏蔽件。该导电的保护极板用 AC 信号驱动，该 AC 信号与驱动传感器极板的信号相同。

保护极板 11 形成在绝缘膜 12 上，其中绝缘膜 12 仅在图 1A 中可以看见，用作为围绕保护极板的边界。但是应当理解，在某些传感器布置中，保护极板整个地覆盖绝缘膜表面，使得从该传感器极板和保护极板布置的后视

图不能看见该薄膜。

图 1B 图示了传感器极板和保护极板组合的正视图。传感器极板 13 (如同保护极板 11 一样) 可以以许多方式施加到绝缘膜 12 的薄片上, 包括使用导电油墨的丝网印刷、层叠导电材料, 或者使用这两种技术的组合。

以优选形式图示的图 1B 中的传感器极板 13, 是细长的并且在传感器极板的任一端部具有宽度增加的两个凸起 (14, 15)。这样可在车辆的边缘提供增加的灵敏度。如果使用均匀的延伸带, 则在边缘处灵敏度一般会减小, 因为障碍物可能仅与传感器的一侧电容地耦合, 而与传感器中部正对的物体将与传感器的两侧电容地耦合。

在图 1B 中还示出了可选部件, 是额外的导电带 16, 它可以被设置在传感器极板 13 的上面或下面, 或者上下两面。该导电表面载送放大的保护信号并具有使保护极板看起来更大的效果。因此, 在取消横过传感器前面的水滴的效果方面是有效的。在 GB2,374,422 中更详细地描述了该特点, 这里不再进一步详细地描述。

在使用中, 保护极板和传感器极板连接到控制单元, 该控制单元提供高频信号到传感器极板和保护极板。在车辆附近的物体与地之间存在电容。事实上, 该电容是通过两个串联电容形成的, 亦即, 传感器极板和被检测的物体 (或多个物体) 之间的电容; 以及该物体和地之间的电容。该控制单元监视传感器极板和地之间的电容。当车辆 (且因此传感器) 和物体之间的距离改变时, 所测量的电容发生变化。该控制单元可感测电容的变化。因此, 该控制单元可以使用电容的变化来提供车辆附近任何物体与传感器极板之间的距离指示, 因此提供该物体与车辆的后面之间的距离指示。

图 2 图示了诸如面包车或箱式货车的车辆 21 的后面, 其具有位于车辆后面下部区域中的两个传感器带 22, 23。在这种情况下, 传感器带位于车辆后门 24, 25 的下部区域中。

关于诸如面包车或箱式货车的大型车辆的一个容易认识到的问题是, 向车辆后面的可见度常常受到驾驶座的限制。对于用来驾驶诸如标准小汽车的

较小尺寸车辆的人而言，该问题通常被放大。这经常是可从租赁公司得到的车辆出现的情况。

如图 2 所示，图 1 的停车辅助传感器可以被安装在车辆的后门上。但是，当在邻近诸如车门之类较大金属物体的情况下使用该设计时，该设计带来的问题是金属门充当大的接地导体。因此，如果传感器靠着车门放置，那么就需要非常有效的保护导体将传感器与车门（地）隔离。另外，传感器还需要被具有低输出阻抗的非常好的放大器驱动。

已发现图 1 的传感器形式对传感器极板提供一定程度的隔离，但是该传感器的灵敏度可以被改进。

这个问题的一种解决方案是使传感器再远离车门一些。但是，这将导致传感器和外壳的结合会从车辆突出。这尤其对于美学目的而言是不可取的。作为一般指导，所容纳的传感器不应该从车门突出大于 20mm。

因此，需要一种使传感器与车门最小地分开，但还可提供可接受的灵敏度的电容式传感器。

因此，需要一种适合于安装在较大金属区域上或附近的电容式传感器。具体地说，需要一种适合于安装在车辆的金属门上的传感器。更具体而言，需要这样一种传感器，该传感器不需要非常低输出阻抗的放大器来驱动。

## 发明内容

本发明设法克服或减少现有技术的至少一种问题。

根据一个方面，本发明提供一种在使用时安装到车体上的电容式传感器，包括：

被配置为具有施加到其上的第一信号的传感器极板；

设置在该传感器极板和车体之间的第一保护极板，该第一保护极板被配置为具有施加到其上的第一保护极板信号；以及

设置在该第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该第二保护极板被配置为具有施加到其上的第二保护极板信号。

优选地，该电容式传感器还包括至少一个控制装置，该控制装置被配置为分别施加第一和第二保护极板信号到第一和第二保护极板。

根据相关方面，本发明提供一种在电容式传感器安装到车体上时操作电容式传感器的方法，该电容式传感器包括传感器极板，设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板，以及设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板，该方法包括：

施加第一信号到传感器极板；

施加第一保护极板信号到第一保护极板；

施加第二保护极板信号到第二保护极板。

优选地，第一保护极板信号通过第一放大系数与施加到传感器极板的第一信号相关，第二保护极板信号通过第二放大系数与第一信号相关。更优选的是，第一和第二放大系数基本上均为 1。

在这点上，优选第一和第二保护信号在频率、相位和振幅方面，基本上与施加到传感器极板的第一信号相同。

在这些布置和方法中，第二保护极板充当对第一保护极板的后保护，并减小到地的有效电容。这可减小由第一保护极板吸出的电流，从而允许它更精确地跟踪传感器极板上的信号，因此可以更好地掩蔽该传感器极板而与车体隔开。

例如，施加到第一保护极板的信号将跟踪传感器极板上的信号，特别是施加到两个保护极板的信号在频率、相位和振幅方面基本上与传感器极板信号相同。

施加到第二保护极板的任何信号将帮助传感器极板与车体屏蔽，但是最优选的是，第二保护极板信号接近施加到传感器的信号。这不包括被接地的保护极板，这与发明的这些方面相反。而且，施加到第二保护极板的信号可以具有比施加到第一保护极板的信号和传感器信号略微更大的放大系数，例如放大系数为 1.2。这对于传感器的灵敏度可以具有有益的效果。

优选地，该传感器还包括在第一保护极板和第二保护极板之间的绝缘衬



底，用于使第一保护极板与第二保护极板电隔离。

再优选的是，第一和第二保护极板基本上并行布置，并且第一信号是集成的（integrated）方波。

在再一优选实施例中，该传感器另外包括第一和第二放大器单元，其中施加到传感器极板的第一信号也施加到第一放大器单元，第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板和第二放大器单元，以及第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板。

在可选的优选实施例中，该传感器另外包括第一和第二放大器单元，其中第一信号被施加到传感器极板，传感器极板的输出被馈送到第一和第二放大器单元，其中第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板，第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板。

优选地，该可选的优选实施例另外包括第三放大器，其中第一信号通过第三放大器单元被馈送到第一和第二放大器单元。

优选地，每个放大器是单位增益放大器或具有基本上为1的放大系数或增益。

该电容式传感器也可以包括用于基于传感器极板和电气接地之间的电容提供接近信息的计算装置。该传感器极板也可以具有沿其长度变化的形状，以提供增加的灵敏度部分。

传感器还优选为，包括可附着到车体、用于封闭传感器极板和第一和第二保护极板的外壳。该外壳优选在上端部具有凹槽和在下端部具有凹槽，使得，当该传感器被安装在车体上时，该凹槽被配置为引导流下车体的液体通常在第二保护极板和其上安装该传感器的车体之间流动。

在另一方面中，本发明提供一种电容式传感器系统，包括：

被布置成产生主信号的信号源；以及

第一和第二放大器单元，其中该主信号被馈送到传感器极板连接部分和第一放大器单元，第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板连接部分和第二放大器单元，以及第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板连接部

分。

在再一方面,本发明提供一种用于连接到电容式传感器的电容式传感器控制系统,该电容式传感器包括传感器极板、设置在传感器极板和车体之间的第一保护极板以及设置在第一保护极板和车体之间的第二保护极板,该控制系统包括:

被布置成产生主信号的信号源; 以及

第一和第二放大器单元,

其中该主信号被馈送到传感器极板以及第一和第二放大器单元, 其中第一放大器单元的输出被馈送到第一保护极板, 第二放大器单元的输出被馈送到第二保护极板。

本发明的再一方面优选包括第三放大器单元, 其中在传感器的输出被馈送到第一和第二放大器单元之前, 该传感器的输出被馈送到第三放大器单元。

每个放大器优选是单位增益放大器, 或者具有基本上为 1 的放大系数或增益。

根据又一方面, 本发明提供一种用于操作电容式传感器系统的方法, 该方法包括:

产生主信号;

施加主信号到传感器极板;

放大该主信号;

施加放大的主信号到第一保护极板;

放大施加到第一保护极板的信号; 以及

将第一保护极板的放大信号施加到第二保护极板。

根据另一方面, 本发明提供一种用于操作电容式传感器系统的方法, 该方法包括:

产生主信号;

施加主信号到传感器极板;

将主信号分成第一和第二信号；

放大施加到传感器极板的信号，以产生第一和第二信号；

将第一信号施加到第一保护极板；以及

将第二信号施加到第二保护极板。

优选地，在其他方面中，该方法还包括在分成第一和第二信号之前，放大传感器极板的输出。

#### 附图说明

现在将参考附图描述本发明的这些方面，其中：

图 1A 图示了已知的用于停车辅助传感器的传感器和保护极板布置的后视图。

图 1B 图示了图 1A 的传感器和保护极板布置的正视图；

图 2 图示了具有被连接到车辆后门的的第一和第二停车辅助传感器的箱式货车或面包车的后面；

图 3 图示了用于连接到车辆保险杠的理想电容式传感器的电路表示；

图 4 图示了具有寄生元件的电容式传感器的电路表示；

图 5 图示了根据本发明的实施例的电容式传感器的剖面图；

图 6 图示了根据本发明的实施例用于放大施加到主保护极板和后保护极板的信号的第一布置；

图 7 图示了根据本发明的实施例用于放大施加到主保护极板和后保护极板的信号的第二布置。

#### 具体实施方式

图 3 和 4 图示了通过将传感器放置在充当地的较大金属片上或附近所产生的问题。如先前所述，保护导体被提供有与提供到传感器导体的信号相同的 AC 信号，以便它可以屏蔽该传感器导体。为了实现这点，施加到传感器的信号也被施加到保护导体。尽管在该信号被施加到保护导体之前，它用单

位增益放大器放大，以便没有电压放大发生，但是该信号中的功率被大大地增加。

图 3 中示出了关于这点的理想电路布置的例子。在该电路中，输入信号，优选是方波 AC 信号，通过高值串联电阻器 31 被馈送到传感器极板 1。传感器极板和地之间的电容作为串联电容器 32。电容器 32 形成带有电阻器 31 的 RC 电路。因此，传感器极板和地之间的电压是集成的方波，如图 3 所示的“传感器上的信号”。

施加到传感器极板的信号也被施加到保护极板，但是通过放大器电路 33，其中放大器电路 33 是单位增益放大器。该放大器电路的输出，在图 3 中图示为“保护极板上的信号”被提供到保护导体。以此方式，由于单位增益放大器，保护极板上的电压精密地接近传感器极板上的电压，如由图 3 可以看到的那样，但是由于该单位增益放大器 33，保护极板上的电压具有更大的功率。

理想的放大器应该具有零欧姆的输出阻抗，但是实际上这难以实现。在某种程度上保护极板和地之间的附加电容一直存在。

在电容式传感器位于车辆保险杠中的情况中，保护极板和地之间的电容是相当小的，因为设置有传感器的保险杠表层远离金属的车体（地）。因此，在保险杠应用中，使用图 1 所示的传感器，具有最小的接地效应，因此保护极板上的信号与传感器上的信号实际上相同。因此，传感器和保护极板信号接近图 3 的放大器电路到令人满意的程度。传感器极板上电位的任何变化因此将由保护极板上电位的等效变化来匹配。这允许保护极板将传感器极板与保护极板后面发生的改变有效地屏蔽掉，而没有不利地减小该装置的灵敏度。这也意味着可以通过保护极板连接部分屏蔽将传感器极板连接到控制电路的引线，例如使用同轴电缆，以便控制电路可以远离传感器极板设置。

在传感器位于车门上，例如在箱式货车或面包车的后门上的情况下，保护极板更加靠近地（即金属的车门），因此在保护极板和地之间产生更大的电容。使用图 4 图示该电容与保护导体的输出阻抗结合的效果。与图 3 相同，

施加到传感器的信号也被输入到放大器电路 33。但是，由于其输出阻抗 41 以及保护极板和箱式货车门之间的电容（电容器 42），被馈送到保护极板的放大器 33 的输出具有寄生元件。鉴于这些寄生元件 41, 42，施加到保护极板的信号具有比传感器导体上的信号更低的振幅，如图 4 中表示“传感器上的信号”和“保护极板上的信号”的波形所示。因此，保护极板对于传感器来说趋向于变得透明，其中传感器通过保护极板“看到”太多地，结果变得很不灵敏。

为了解决该问题，根据本发明的实施例，提供图 5 所示的传感器形式。

该传感器包括在第一衬底（为了简单起见未示出）的表面上的传感器极板 51，使得传感器极板 51 背离车辆。主保护极板 52 位于衬底的相反表面上，使得它朝向车辆。主保护极板 52 位于第二衬底（未示出）附近，使得该第二衬底面对车辆地邻近该表面。因此主保护极板 52 被有效地夹在第一和第二衬底之间并位于传感器极板 51 和车辆车体之间。

后保护极板 53 是附加的保护极板，位于面对车辆的第二衬底的表面上。因此，后保护极板 53 位于主保护极板 52 和车辆车体之间。后保护极板 53 至少与主保护极板 52 一样大，优选为更大的尺寸。两个保护极板具有与施加到传感器极板 51 上的 AC 信号相同或至少相似的 AC 信号。

该结构能够将传感器设置为，使传感器和车门表层之间的间距最小，同时保持灵敏度。后保护极板 53 有效地操作为主保护极板的保护极板，由此减小它到地的有效电容。这可减小从主保护放大器吸出的电流，因此它可更精确地跟踪传感器上的信号，因此更好地使传感器与箱式货车门屏蔽。

该传感器被设置在外壳 54 中，外壳 54 将传感器附着到车辆，例如附着在车门 55 的金属表层上。该外壳 54 优选在外壳的顶部和底部包括排水孔 56，以便引导雨水在传感器极板后面流动，以减小干扰。该特征可最小化流下车门的雨水流过传感器。

该孔可以由外壳每一端的单个孔组成，或者甚至由每一端的多个凹槽组成。而且，如图 5 所示，外壳或覆盖物在顶端形成倾斜边缘，以便液体被引

导到孔。该底端部具有相应的形状。这样可简化外壳和传感器组件的制造。

该外壳也可成形为使得实际上横穿传感器表面的水然后不会流下车体下部或车门，因为这也可能干扰传感器极板的操作。在图 5 中，外壳用锥形的下端部加工成形，使得横穿传感器表面的任何水滴落下外壳的底部。锥形的下端是用来防止横穿传感器表面的水接触车体，因为这将导致车体和水之间的不希望耦合。

应当理解，刚才描述的外壳的形式仅仅是说明性的，其他形式和布置也是可能的。

如先前所述，后保护极板 53 和主保护极板 52 应该具有尽可能接近施加到传感器极板的信号的 AC 信号。图 6 图示了适合于驱动主保护极板 52 和后保护极板 53 的放大器布置。该放大器布置是具有串联设置的两个单位增益放大器的两级组件。使用相同标号表示对应于先前图中的那些部件。

与图 3 和 4 中的布置相同，传感器极板上的信号是方波信号，该信号通过高值串联电阻器 31 馈送到传感器极板，并且传感器极板和地之间的电容作为串联电容器 32。该结果是集成的方波。

该集成的方波信号通过该组件的第一级被馈送到保护极板之一，例如主保护极板，其中该组件的第一级包括单位增益放大器 33 和电阻器 61。电阻器 61 表示放大器 33 的输出阻抗。然后所得的信号被馈送到主保护极板。该信号也被馈送到该组件的第二级，该组件的第二级包括单位增益放大器 62 和串联电容器 63。电容器 63 表示后保护极板和地之间的电容。所得的信号被施加到后保护极板。如图 6 所示，主保护和后保护极板上的所得信号精密地对应于传感器极板上的信号。

图 7 图示了可选的保护放大器布置。用于产生传感器极板信号的布置与用于图 6 的相同。然后该信号被施加到第一放大器 33。然后第一放大器的输出被输入到并联的第二和第三放大器 71, 72。第二放大器 71 的输出被施加到主保护导体，第三放大器的输出被施加到后保护导体。该输出也具有表示后保护导体和地之间的电容的串联电容器 73。

利用该结构，应当理解可以通过移去第一放大器 33 来实现该电路。但是，因为高输入阻抗，优选利用所有三个放大器。

在总的发明构思内改变和增加是可能的。本发明的实施例被认为是对本发明的说明，而不是限制总的发明构思。

例如，代替单个的对于主保护极板的后或第二保护极板，可以利用多个第二保护极板。

而且，后保护极板或多个后保护极板的尺寸和形状可以被定制，以便适合特定的车辆。例如，如果该传感器被附着到仅特定区域中是金属的车门，或使得它仅部分地覆盖金属车门，那么后保护极板可以被设置和成形为将该传感器极板与特定区域屏蔽。

本发明可被利用的进一步应用是关于车辆的乘客门，该门适合于从内部打开。根据本发明的传感器适合邻近大的金属板设置，因而可以被设置在这种车门上，以便当打开时探测车门是否将可能撞击任何物体。可选的是，当门被打开时可以进行探测处理。

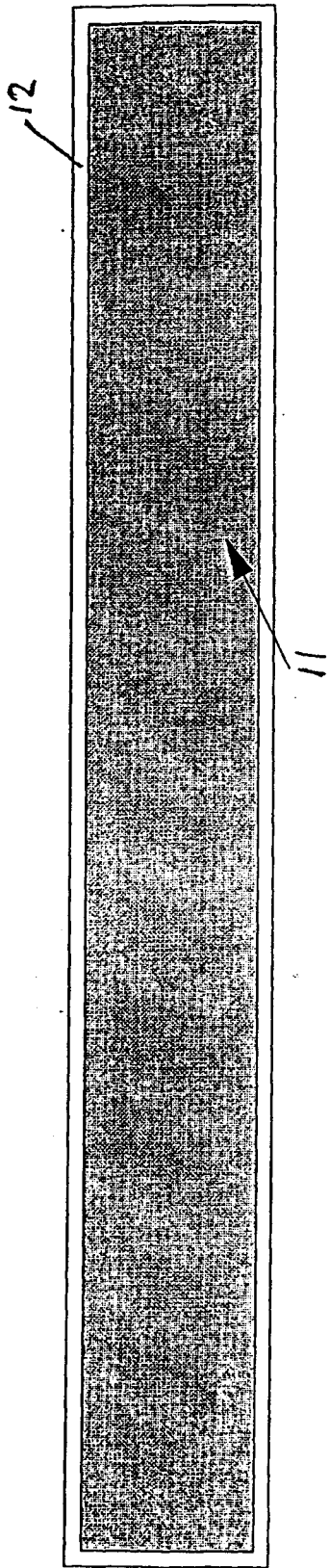


图 1A

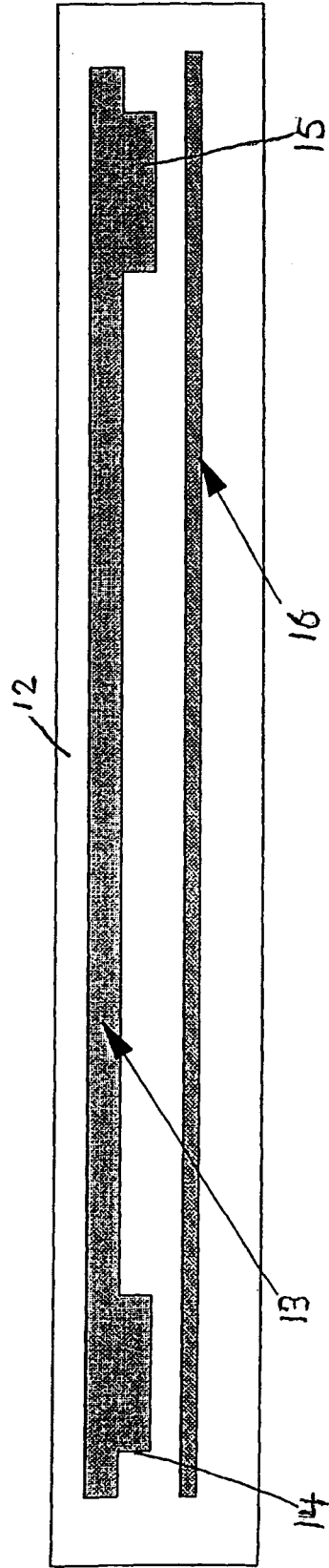


图 1B



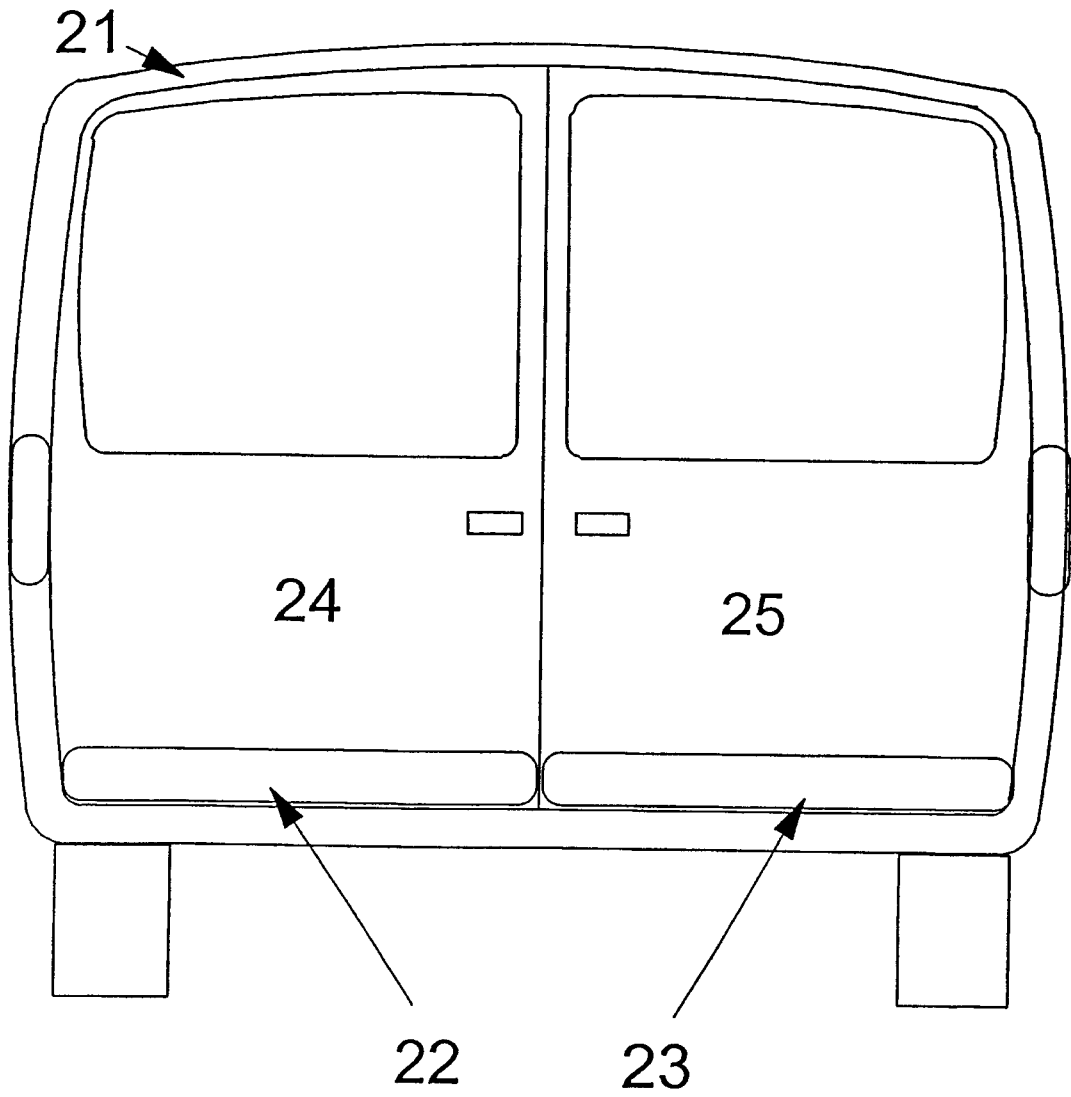


图 2

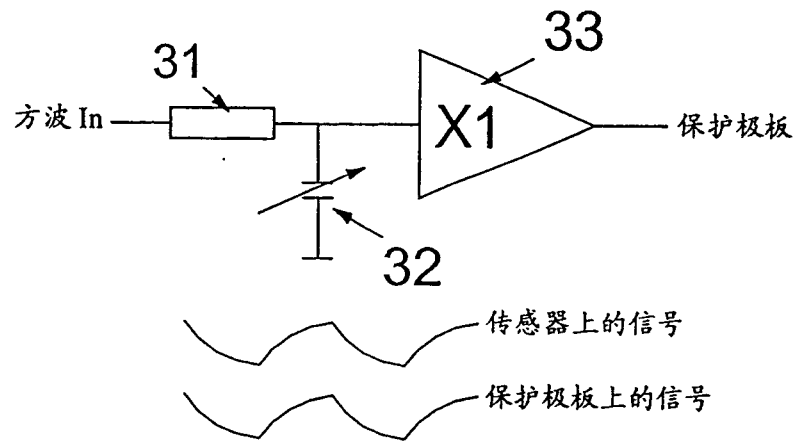


图 3

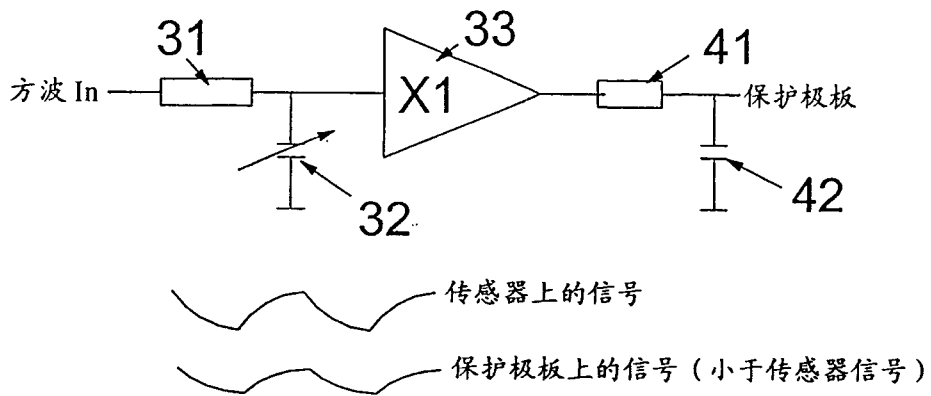


图 4

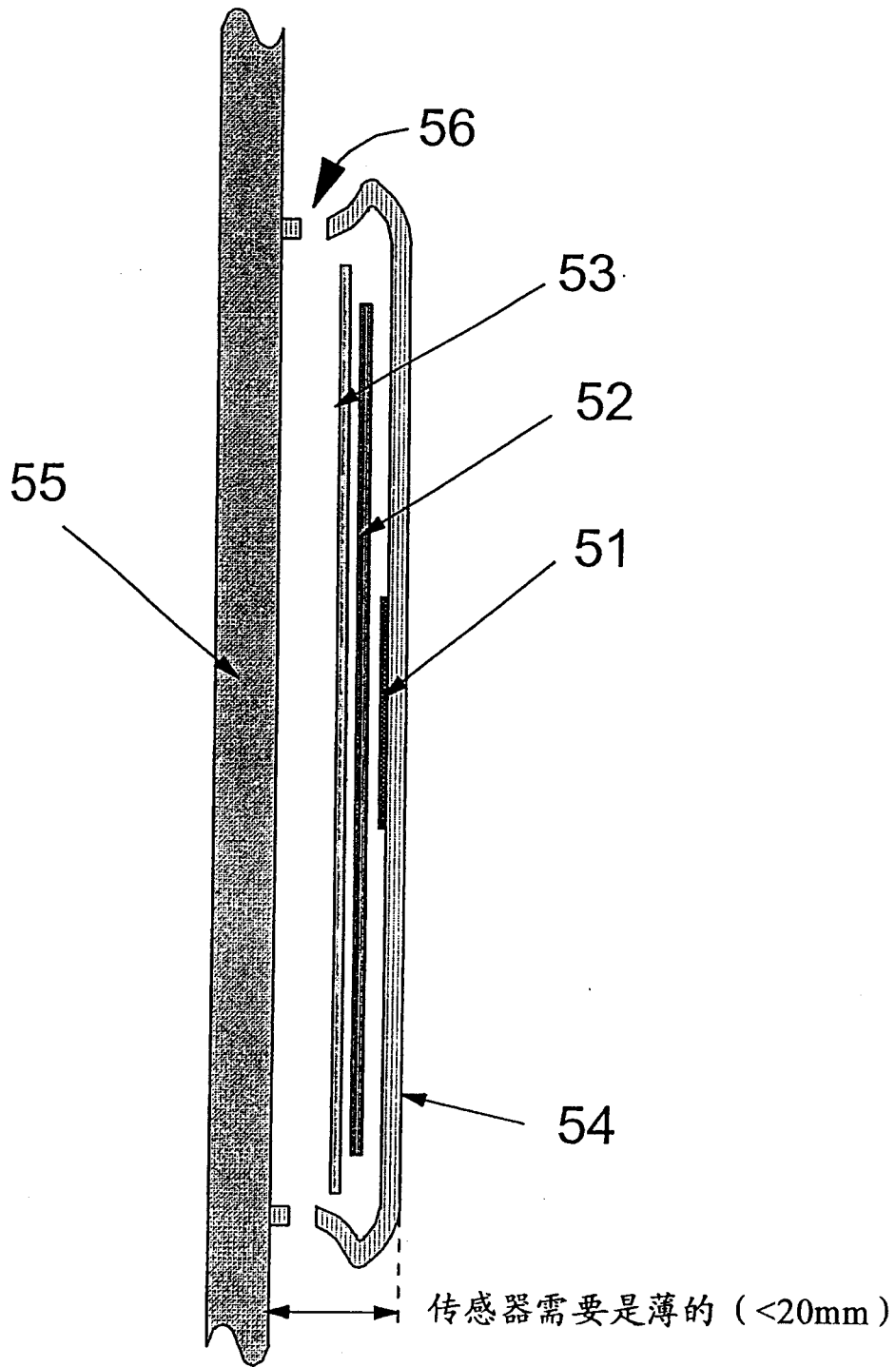


图 5

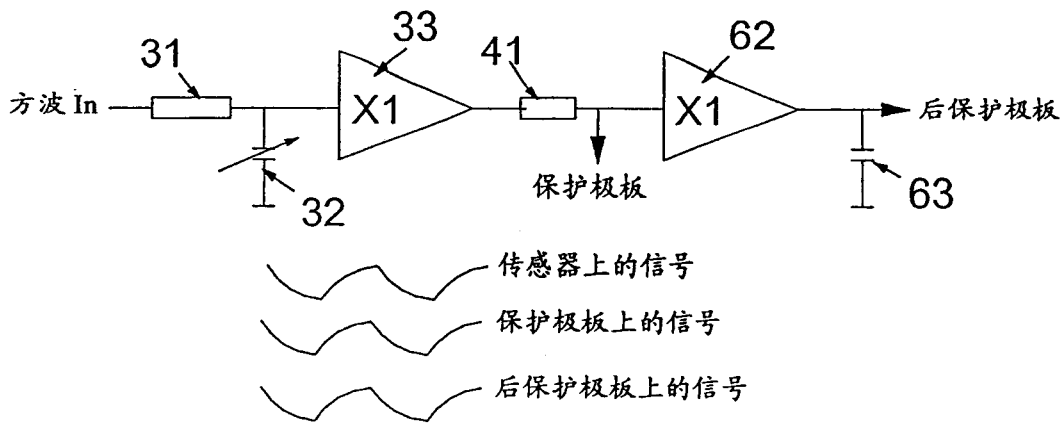


图 6

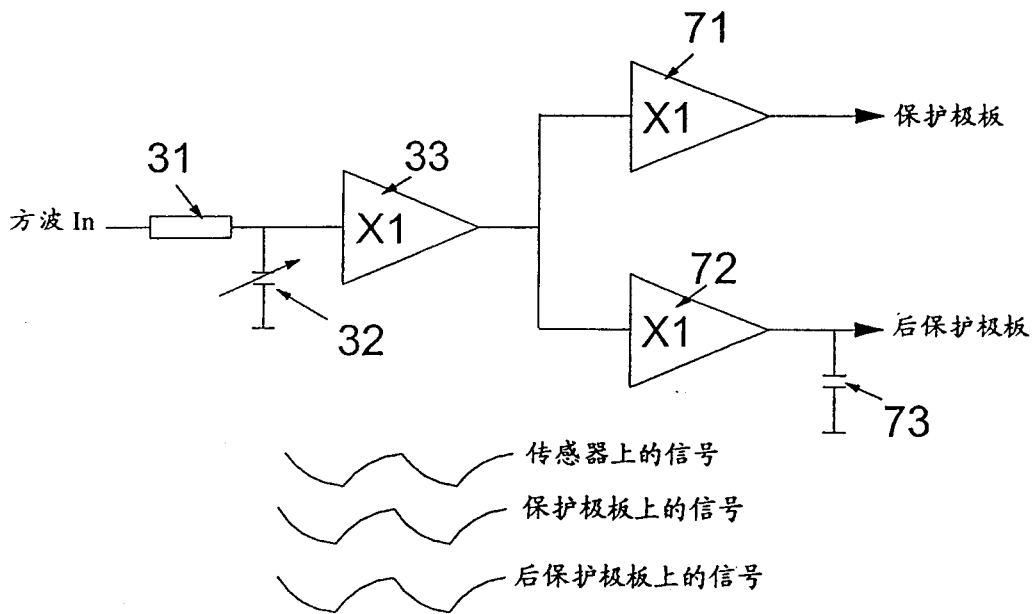


图 7