



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111466157 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 201880081847.3

(22)申请日 2018.12.11

(30)优先权数据

1762459 2017.12.19 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2018/053188 2018.12.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/122592 FR 2019.06.27

(71)申请人 法国大陆汽车公司

地址 法国图卢兹

申请人 大陆汽车有限公司

(72)发明人 C.佩龙 A.帕斯夸莱托 S.桑切斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 郑瑾彤 闫小龙

(51)Int.Cl.

H05K 1/02(2006.01)

G01R 1/20(2006.01)

H05K 1/16(2006.01)

G01R 15/14(2006.01)

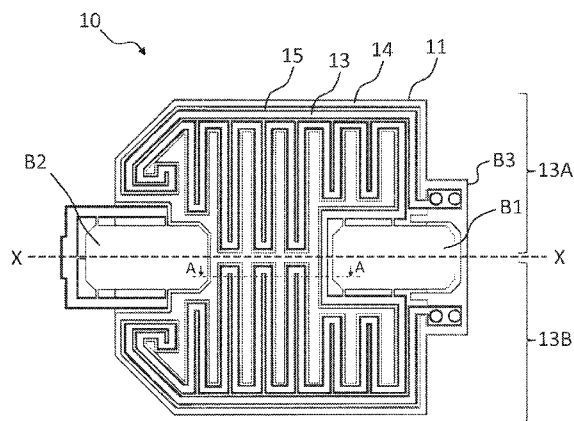
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

用于测量电流强度的装置

(57)摘要

本发明的目的在于用于测量电流强度的装置,该装置适于测量流过机动车辆的电子控制单元的馈电电容的电流的强度。该装置包括至少一个印刷电路(10),所述印刷电路(10)包括至少一个传导层(11)和印刷在所述至少一个传导层(11)上的至少一个第一组迹线(13),所述第一组迹线(13)包括具有第一电感的至少一个第一部分(13A)和具有第二电感的至少一个第二部分(13B),第一部分(13A)和第二部分(13B)被布置成使得该装置的总电感小于第一电感和第二电感中的每一个。



1. 用于测量电流强度的装置, 该装置适于测量流过机动车辆的电子控制单元(1)的馈电电容(6)的电流的强度, 所述装置的特征在于, 其包括至少一个印刷电路(10), 所述印刷电路(10)包括至少一个传导层(11)和印刷在所述至少一个传导层(11)上的至少一个第一组迹线(13), 所述第一组迹线(13)包括具有第一电感( $L_1$ )的至少一个第一部分(13A)和具有第二电感( $L_2$ )的至少一个第二部分(13B), 第一部分(13A)和第二部分(13B)被布置成使得该装置的总电感( $L_T$ )小于第一电感( $L_1$ )和第二电感( $L_2$ )中的每一个。

2. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 在所述至少一个第一组迹线(13)的第一部分(13A)和第二部分(13B)被装配在印刷电路(10)的同一传导层(11)上的情况下, 第一部分(13A)和第二部分(13B)的形状是对称的。

3. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 在印刷电路(10)包括至少两个重叠的传导层(11)、并且第一部分(13A)和第二部分(13B)中的每一个被装配在这两个传导层(11)之一上的情况下, 第一部分(13A)的形状和第二部分(13B)的形状是相同且重叠的。

4. 根据前述权利要求中的一项所述的装置, 其中, 第一组迹线(13)包括呈锯齿形状的至少一个迹线, 其包括至少两个臂, 每个臂限定彼此平行地延伸的两个迹线部段。

5. 根据前一权利要求所述的装置, 其中, 所述两个迹线部段被绝缘区域(15)彼此隔开。

6. 根据前一权利要求所述的装置, 其中, 在迹线呈现一定厚度的传导材料的形式, 的情况下, 所述绝缘区域(15)呈现沿所述迹线形成的间隙的形式。

7. 根据前一权利要求所述的装置, 其中, 所述间隙呈现小于0.2mm、优选地小于130微米的宽度。

8. 车辆的多个喷射器的电子控制单元(1), 所述电子控制单元(1)包括至少一个电子板(3), 所述电子板(3)包括控制模块(4)、电压转换器(5)、馈电电容(6)和喷射器驱动模块(7), 所述控制模块(4)被配置成控制驱动模块(7), 使得所述驱动模块(7)基于由转换器(5)经由馈电电容(6)提供的操控电流来操控喷射器, 所述电子板(3)的特征在于, 其包括至少一个根据前述权利要求中的一项所述的测量装置, 以便确定流过馈电电容(6)的电流的强度。

9. 根据前一权利要求所述的电子控制单元(1), 其中, 在馈电电容(6)具有两个端子、并且电子板(3)包括电连接到馈电电容(6)的一个端子的负电位接头(B1)和电连接到馈电电容(6)的另一端子的正电位接头(B2)的情况下, 所述测量装置在负电位接头(B1)处电连接到馈电电容(6), 以便测量流过馈电电容(6)的电流的强度。

10. 机动车辆, 其包括多个喷射器和至少一个根据前一权利要求所述的电子控制单元(1)。

## 用于测量电流强度的装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电流强度测量的领域,并且更特别地涉及用于测量流过机动车辆的电子控制单元的馈电电容的电流强度的装置。

[0002] 本发明尤其旨在改善对燃料喷射器的操控电流的强度的测量。

### 背景技术

[0003] 在采用热机的机动车辆中,通过喷射器将燃料喷射到气缸中,喷射器由集成在电子控制单元(也称为ECU,针对英语的Electronic Control Unit)中的驱动模块来控制。

[0004] 电子控制单元以已知的方式包括微控制器、直流-直流(DC-DC)转换器、馈电电容和喷射器驱动模块。该转换器是升压转换器,其产生操控电流,操控电流使得驱动模块能够操控燃料喷射器的开度(ouverture)。于是,通过电子控制单元的操作,微控制器控制驱动模块,使得其基于由转换器提供的操控电流来驱动喷射器。

[0005] 各个组件的尺寸应被确定为使得电子控制单元免于极短的寿命。特别地,需要根据流过馈电电容的有效电流来选择馈电电容,该有效电流同时由转换器和驱动模块产生。为了确定馈电电容的尺寸,需要在电子控制单元的开发过程中测量该有效电流的强度值。

[0006] 为了进行这样的强度测量,第一种已知的解决方案在于将电流探针与馈电电容串联装配。在实践中,为了将电流探针插入到与馈电电容相连的电路中,需要使用额外的导线。然而,这样的电流探针的使用具有缺陷。实际上,由于电流同时流过该额外的导线和电流探针,这些额外的元件产生的寄生电感会干扰测量。换言之,电流探针测得的电流强度值将不会严格等于在没有探针的情况下在电子控制单元的操作过程中流过馈电电容的电流强度值,这可能会导致馈电电容的错误的尺寸确定(尺寸不足或尺寸过大),其取决于针对测量而增添的额外的元件的干扰。

[0007] 为了限制寄生电感的产生,第二种已知的解决方案在于基于电阻元件两端的电压的测量来测量电流强度,所述电阻元件与该电容串联放置。借助于连接到电容两端的测量装置(英语也称为“shunt(分流器)”)来进行这样的电压测量。然而,与电流探针一样,为了将分流器连接到电容两端,也需要额外的导线,尽管其长度较小,但这仍然会产生寄生电感。此外,分流器由于其内部设计也会产生寄生电感,即使该寄生电感小于电流探针所产生的寄生电感。然而,为了限制馈电电容的尺寸确定中的误差,需要获得尽可能精确的测量,这可能会导致馈电电容过早损坏,因此呈现重大缺陷。

[0008] 因此,需要使得能够至少部分地弥补这些缺陷的解决方案。

### 发明内容

[0009] 本发明旨在提出一种用于测量流过电子控制单元的馈电电容的电流强度的简单、可靠、紧凑且有效的解决方案。

[0010] 为此,本发明的目的在于一种用于测量电流强度的装置,该装置适于测量流过机动车辆的电子控制单元的馈电电容的电流的强度。所述装置的特征在于,其包括至少一个

印刷电路,所述印刷电路包括至少一个传导层和印刷在所述至少一个传导层上的至少一个第一组迹线(piste),所述第一组迹线包括具有第一电感的至少一个第一部分和具有第二电感的至少一个第二部分,第一部分和第二部分被布置成使得该装置的总电感小于第一电感和第二电感中的每一个。

[0011] 藉由根据本发明的装置,能够借助于第一组迹线的两个部分来尽可能精确地确定流过测量装置的电流的强度,第一组迹线的两个部分的形状使得能够限制由测量装置产生的总电感。特别地,由测量装置产生的总电感至少比由第一部分和第二部分中的每一个产生的电感小一半。同样,由测量装置产生的总电阻至少比由第一部分和第二部分中的每一个产生的电阻小一半。于是,可以调整迹线的尺寸和数量,以获得期望的总电阻和/或总电感的值。根据本发明的测量装置还可以有利地永久地装配在车辆中,以供在车辆的寿命期间使用。

[0012] 更一般而言,在第一组迹线的每个部分称为“绞线(brin)”的情况下,测量装置产生的总电感等于一根绞线产生的电感除以绞线数量 $N$ ( $N$ 为偶数)。

[0013] 根据第一实施例,在所述至少一个第一组迹线的第一部分和第二部分被装配在印刷电路的同一传导层上的情况下,第一部分和第二部分的形状是对称的,以便限制第一组迹线产生的总电感。这使得能够限制测量装置的体积大小,同时使得能够将其集成在单层印刷电路上。

[0014] 根据第二实施例,在印刷电路包括至少两个重叠的传导层、并且第一部分和第二部分中的每一个被装配在这两个传导层之一上的情况下,第一部分的形状和第二部分的形状是相同且重叠的,以便限制第一组迹线产生的总电感。这使得能够优化多层印刷电路上的测量装置的体积大小。另外,将测量装置集成在多层上使得能够更加灵活地集成,同时限制同一层上的体积大小。

[0015] 有利地,第一部分和第二部分具有对称和/或相同的形状。

[0016] 有利地,第一组迹线包括形成一系列臂或锯齿的至少一个迹线,以便限制由第一组迹线的一部分产生的电感。

[0017] 优选地,所述至少一个迹线包括至少两个臂,每个臂限定彼此平行地延伸的两个迹线部段(portion)。

[0018] 根据本发明的特征,这两个迹线部段通过垂直的迹线部段相连。

[0019] 更优选地,这两个迹线部段之间的距离较短,以便限制由所述两个臂这样产生的电感。

[0020] 根据本发明的一方面,所述两个迹线部段被绝缘区域彼此隔开,以便使迹线部段电绝缘。

[0021] 优选地,迹线呈现一定厚度的传导材料的形式,并且所述绝缘区域呈现沿所述迹线形成的间隙(fente)的形式。该间隙使迹线与板中流动的任何其他电流绝缘,所述任何其他电流包括流过其他迹线部段和板的地线的电流。于是,可以在将第一组迹线印刷在印刷电路上的过程中容易地制造这样的间隙。

[0022] 更优选地,间隙呈现小于 $0.2\text{mm}$ 、优选地小于 $130$ 微米的宽度。于是,由每个分支产生的电感具有较小的值,优选地小于 $3\text{nH}$ 。

[0023] 本发明还旨在一种车辆的多个喷射器的电子控制单元,所述电子控制单元包括至

少一个电子板,所述电子板包括控制模块、电压转换器、馈电电容和喷射器驱动模块,所述控制模块被配置成控制驱动模块,使得所述驱动模块基于由转换器经由馈电电容提供的操控电流来操控喷射器。所述电子板的特征在于,其包括至少一个如上所述的测量装置,以便确定流过馈电电容的电流的强度。

[0024] 有利地,在馈电电容具有两个端子、并且电子板包括电连接到馈电电容的一个端子的负电位接头和电连接到馈电电容的另一端子的正电位接头的情况下,所述测量装置在负电位接头处电连接到馈电电容,以便测量流过馈电电容的电流的强度。与根据现有技术的测量装置相比,根据本发明的电子控制单元还使得能够保留等效地线(或浮动地线),换言之,没有额外的重量。

[0025] 本发明还涉及一种机动车辆,其包括多个喷射器和至少一个如上所述的电子控制单元。

## 附图说明

[0026] 在接下来的参考附图的描述的过程中,本发明的其他特征和优点将愈发显现,附图是以非限制性示例的名义给出的,并且其中向相似的对象赋予相同的附图标记。

[0027] - 图1示意性地示出了根据本发明的电子控制单元。

[0028] - 图2示意性地示出了装配在图1的单元上的测量装置的第一实施例。

[0029] - 图3示意性地示出了沿图2的测量装置的截面XX的视图。

[0030] - 图4示出了沿图2的截面AA的局部视图。

[0031] - 图5示意性地示出了测量装置的第二实施例。

## 具体实施方式

[0032] 根据本发明的装置旨在装配在车辆、尤其是机动车辆的热机的电子控制单元中。

[0033] 以已知的方式,热机包括燃料喷射器和气缸,每个气缸限定了燃烧室,在燃烧室中触发助燃剂(空气)和由所述喷射器喷射的燃料的混合物的燃烧。

[0034] 根据本发明的装置使得能够测量装配在电子控制单元的电子板上的馈电电容两端所定义的电压,这样的电压测量使得能够从中推导出流过所述馈电电容的电流的强度,如后文将描述的那样。

[0035] 在图1中示意性地示出了根据本发明的电子控制单元的示例。

### [0036] 电子控制单元1

这样的电子控制单元1(也称为ECU,针对英语的Electronic Control Unit)尤其使得能够操控向车辆的热机的气缸中喷射燃料。为此,电子控制单元1包括壳体2,在壳体2中装配有包括多个电子电路的电子板3:控制模块4、转换器5、馈电电容6和用于驱动燃料喷射器的驱动模块7。电子控制单元1还具有地电位,该地电位优选是其壳体2的电位。

[0037] 控制模块4适于产生用于操控燃料喷射器的操控信号,尤其是操控每次燃料喷射的时刻和持续时间。这些操控信号被发送到驱动模块7。这样的控制模块4尤其可以呈现微控制器的形式。由于这样的操控信号的产生是已知的,因此将不对其进行详细描述。

[0038] 转换器5是直流-直流(DC-DC)转换器,其适于将低电压(例如,由车辆的12V馈电电池提供的电压)转换为驱动喷射器的开度所需的更高电压,例如约60V。要指出的是,转换器

5经由馈电电容6来向驱动模块7提供该电压,以便驱动模块7能够根据操控信号来驱动喷射器的开度。

#### [0039] 馈电电容6

馈电电容6包括两个连接端子,并且优选为电解型的,更优选为CMS(针对Capacité à Montage en Surface(表面装配电容),也称为SMD,针对英语的Surface Mounted Device(表面安装器件))型的。

[0040] 驱动模块7能够基于从控制模块4接收到的操控信号来操控各喷射器,并借助于经由馈电电容6从转换器5接收到的高电压来驱动喷射器的开度。

[0041] 为了将馈电电容6电连接到电子板3,电子板3包括称为“负电位接头”B1的第一电接头和称为“正电位接头”B2的第二电接头,于是,馈电电容6的一个端子电连接到负电位接头B1,并且馈电电容6的另一端子电连接到正电位接头B2。

[0042] 为了测量定义在馈电电容6两端的电压,尤其是为了能够确定其尺寸(即,使其值适于电子控制单元1的操作),根据本发明的电子控制单元1包括测量装置。

#### [0043] 测量装置

参考图2,该装置呈现印刷电路10的形式,印刷电路也称为PCB(Printed Circuit Board,印刷电路板),印刷电路10连接到电子板3的负电位接头B1。

[0044] 该印刷电路10可以包括由例如铜的导电材料制成的一个或多个传导层11。在印刷电路10包括多个传导层11的情况下,如图3所示,传导层11被绝缘层12彼此隔开,绝缘层12由不导电的材料制成。换言之,多层印刷电路10具有一系列交替的绝缘层12和传导层11。于是,传导层11和绝缘层12重叠于彼此之上。

[0045] 根据本发明,印刷电路10包括至少一个第一组迹线13和至少一个第二组迹线14,它们是导电的,被蚀刻在至少一个传导层11上。

[0046] 第一组迹线13构成分流器,其电连接到电子板3的负电位接头B1。该分流器是与馈电电容6串联连接的连接装置,期望确定流过该馈电电容的电流强度的值。于是,这样的分流器使得能够将负电位接头B1电连接到电子控制单元1的地电位B3,如图2所示。实际上,在串联电路中,电流强度在该电路的任何一点都具有相同的值。于是,第一组迹线13使得能够针对连接到负电位接头B1的馈电电容6的端子实现浮动接地的功能。

[0047] 第二组迹线14使得能够将第一组迹线13电连接到电子控制单元1的地电位B3。

[0048] 在负电位接头B1和正电位接头B2之间流过馈电电容6的电流也流过第一组迹线13,并且使得能够确定流过馈电电容6的电流的强度,如稍后将描述的那样。

[0049] 为了优化电流强度的测量,仍参考图2,第一组迹线13包括至少一个第一部分13A和第二部分13B。

[0050] 第一部分13A具有第一电感 $L_1$ ,并且第二部分13B具有第二电感 $L_2$ 。第一部分13A和第二部分13B中的每一个的电感是由于分别流过第一部分13A和第二部分13B的电流产生的磁场所引起的。

[0051] 已介绍了第一组迹线13构成了电连接到电子板3的负电位接头B1的分流器。然而,不言而喻,在另一实施例中,第一组迹线13可以电连接到电子板3的正电位接头B2。

#### [0052] 第一实施例

在第一实施例中,第一部分13A和第二部分13B被印刷成相对于彼此对称。换言之,第一

部分13A和第二部分13B呈现沿图2所示的对称轴XX完全对称的形状。由于其对称形状，第一部分13A的第一电感 $L_1$ 和第二部分13B的第二电感 $L_2$ 具有相同的值。然而，由于这些形状的对称性，第一组迹线13的总电感 $L_T$ 比第一部分13A和第二部分13B的电感的电感值小一半。

[0053] 换言之：

$$L_T = \frac{L_1}{2} = \frac{L_2}{2}。$$

[0054] 于是，在该示例中，测量装置使得能够将由这样的测量装置产生的电感减半。

[0055] 这使得能够限制测量装置的电感，从而使对流过馈电电容6的电流的强度的测量更加可靠。

[0056] 如图2所示，第一组迹线13呈现至少一个导电迹线的形式。为了限制第一组迹线13的体积大小，迹线包括形成曲折或锯齿的多个臂。

[0057] 在该示例中，每个臂包括两个迹线部段，这两个迹线部段彼此平行地延伸并且在臂的第一端处通过垂直的迹线部段彼此相连。于是，臂在其第二端处彼此相连。在图2所示的示例中，迹线包括七个臂，其中三个臂位于电子板3的负电位接头B1和正电位接头B2之间。这使得能够最佳地使用电容6下方的可用空间，同时遵循电路的迹线之间的电绝缘距离。

[0058] 如图2和图4所示，各迹线部段被绝缘区域15彼此电绝缘。如图4所示，图4沿着截面AA表示图2，第一组迹线13呈现印刷在传导层11上的由导电材料制成的层的形式。然后，绝缘区域15呈现间隙的形式，所述间隙沿着第一组迹线13的第一部分13A和第二部分13B中的每一个的电迹线形成。然而，该间隙不在迹线与负电位接头B1或地电位B3中的一个之间的接触点处延伸，以便将它们电连接。有利地，绝缘区域15呈现小于0.2mm、优选地约130微米的宽度。于是，这使得能够限制锯齿形迹线的两个部分之间的距离，并且因此限制所产生的电感，所产生的电感与该距离成比例。

[0059] 仍参考图2，第二组迹线14使得能够将第一组迹线13电连接到电子控制单元1的地电位B3。

[0060] 也通过绝缘区域15使第二组迹线14与第一组迹线13电绝缘，所述绝缘区域15呈现空隙或缝隙的形式，如图4所示。

[0061] 第二实施例

在图5所示的根据本发明的测量装置的第二实施例中，第一组迹线13的第一部分13A和第二部分13B装配在印刷电路10的两个不同的传导层11上。

[0062] 在该示例中，第一部分13A和第二部分13B的形状相同，并且恰好位于彼此呈一条直线(a droite)。换言之，第一部分13A和第二部分13B的形状恰好重叠。

[0063] 第一部分13A和第二部分13B每个都被包括在印刷电路10的一个传导层11上，传导层11被绝缘层12隔开，如图3所示，绝缘层12适于使第一部分13A和第二部分13B电绝缘。

[0064] 这样的相同图案的重叠使得由第一部分13A和第二部分13B中的每一个产生的电感能够相互作用，以便使第一组迹线13的总电感相比于第一部分13A和第二部分13B中的每一个的电感减半。

[0065] 有利地，第一组迹线13可以包括一个以上的第一部分13A和第二部分13B。同样，第一组迹线13可以将彼此对称的部分和彼此重叠的部分组合起来。

[0066] 尤其是,第一组迹线13可以包括印刷在两个传导层11上的四个部分(未示出)。在这种情况下,在每个传导层11上印刷彼此对称的两个部分,使得每个传导层11上的电感相比于单个部分中的电感除以二。同一传导层11的两个部分是相同的,并且重叠在另一传导层11的两个部分上,使得第一组迹线13的电感相比于单个传导层11中的电感除以二。换言之,包括四个部分的第一组迹线13使得能够相比于单个部分中的电感将电感除以四。

[0067] 将印刷电路10连接到馈电电容6的负电位接头B1和正电位接头B2有利地被置于尽可能靠近馈电电容6的端子,以限制所产生的电感。优选地,印刷电路10被置于馈电电容6的位置下方。这使得能够使用馈电电容6下方的可用空间来印刷测量装置的第一组迹线13。于是,如果在批量制造的过程中不保留测量装置,则不印刷这些迹线就足够了。并且在确定馈电电容6的尺寸的过程中,第一组迹线13将不会在电子控制单元1的印刷电路10上占据其他印刷迹线的空间。

#### [0068] 测量方法

现在将介绍用于在确定馈电电容6的尺寸的过程中测量流过馈电电容6的电流的强度的方法。

[0069] 在预备步骤中,确定测量装置的电阻,特别是第一组迹线13的电阻。为此,使强度值已知的电流I通过测量装置。然后测量测量装置两端的电压U,即在负电位接头B1和地电位B3之间的电压。接下来,基于电流I的强度值和所测得的电压U的值来确定由下式给出的测量装置的电阻R的值:

$$U = R * I \quad (1)$$

$$\text{或者是 } R = \frac{U}{I}。$$

[0070] 在用于形成印刷电路的材料是铜的情况下,可以将测量装置的电阻R定义为温度(T)的函数,借助于下式来从室温下(25°C)进行的测量进行外推:

$$R(T) = R(25^{\circ}\text{C}) * [1 + \alpha(25) * (T - 25)]$$

其中,alpha表示材料在给定的温度范围内的温度系数。

[0071] 测量装置的电阻R的值在测量装置的整个寿命中保持恒定,并且将能够在确定流过馈电电容的电流的强度的过程中重复使用,如将描述的那样。

[0072] 在使用测量装置的过程中,电流流过馈电电容6。然而,由于该电流也流过负电位接头B1和地电位B3之间的测量装置,因此,电流因测量装置与馈电电容6之间的串联联接而具有与流过馈电电容6的电流的强度值相同的强度值。

[0073] 然后,以已知的方式测量测量装置两端的、即负电位接头B1与地电位B3之间的电压值。

[0074] 接下来,借助于测量装置的电阻R的预先确定的值和测得的电压U的值来确定由公式(1)给出的流过测量装置的电流的强度I的值。

[0075] 该确定的电流强度值对应于流过馈电电容6的电流强度的值,这于是使得能够确定馈电电容6的尺寸,使得馈电电容6在电子控制单元1的使用过程中耐用。实际上,由于测量装置具有减小的总电感,该电感不会或几乎不会干扰电流强度的测量。

[0076] 有利地,测量装置可以仅在机动车辆的开发阶段中装配在电子控制单元1中。于

是,在该车辆的批量制造期间,电子控制单元1不包括测量装置,以限制组件的数量,从而限制这样的电子控制单元1的制造成本。

[0077] 备选地,批量制造的车辆的电子控制单元1可以包括根据本发明的测量装置。这尤其使得能够在车辆的整个寿命中测量流过馈电电容6的电流,以便对其进行诊断。这可以使得能够检测运转不良,从而防止和预测车辆故障。为此,可以在控制模块中集成一个例程,以便根据控制模块中预定义的操作模式来收集和跟踪电容的统计消耗。

[0078] 有利地,由于第一组迹线13的迹线的长度和宽度,测量装置产生电阻。另外,在馈电电容6具有零或很小的内部电阻的情况下,尤其是在混杂聚合物型的馈电电容的情况下,将测量装置串联添加在馈电电容6的端子处使得能够对流过馈电电容6的电流的突然振荡进行过滤,以防止损坏电路。于是,由测量装置产生的电阻值可以被选择成处于使得能够实现该保护的电阻值的范围内。

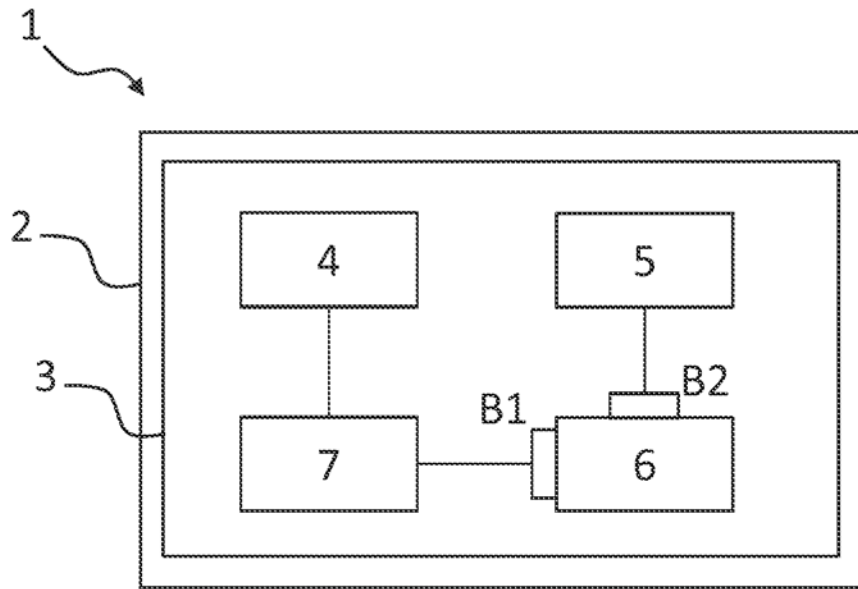


图 1

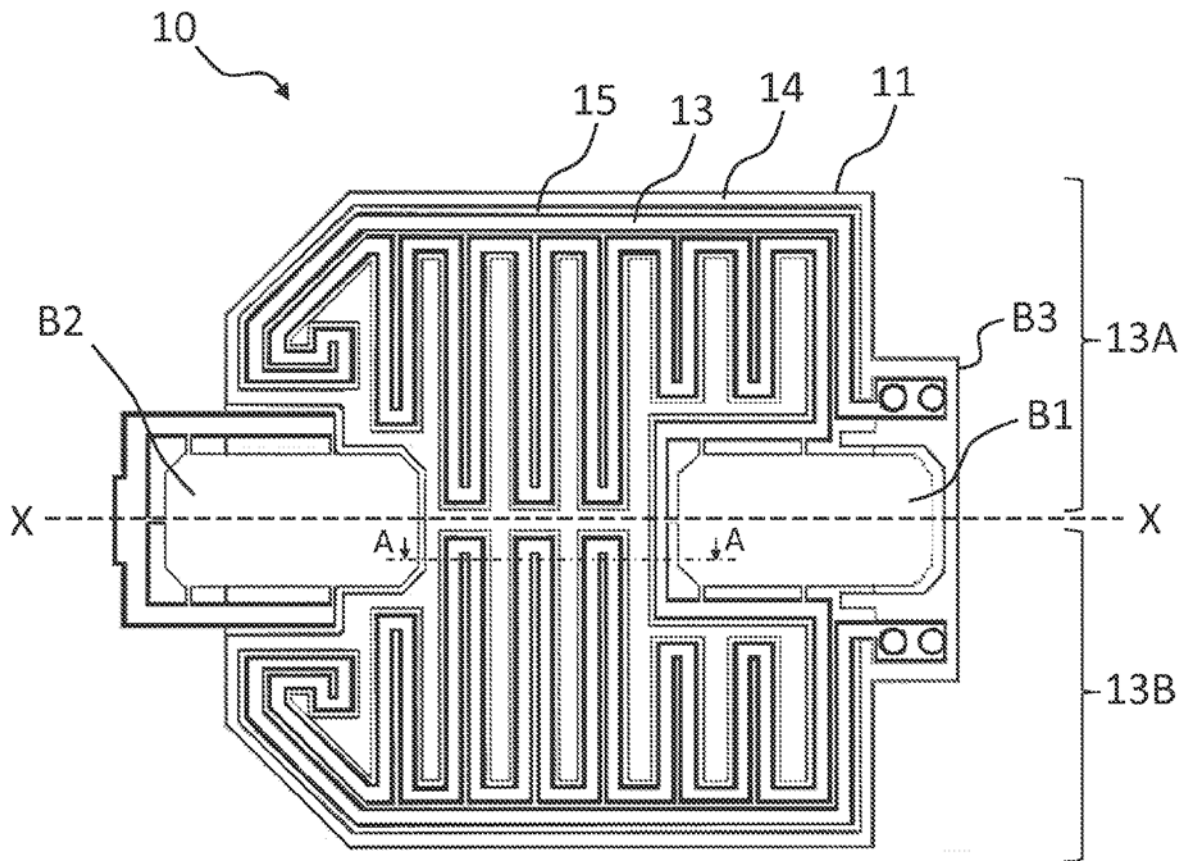


图 2

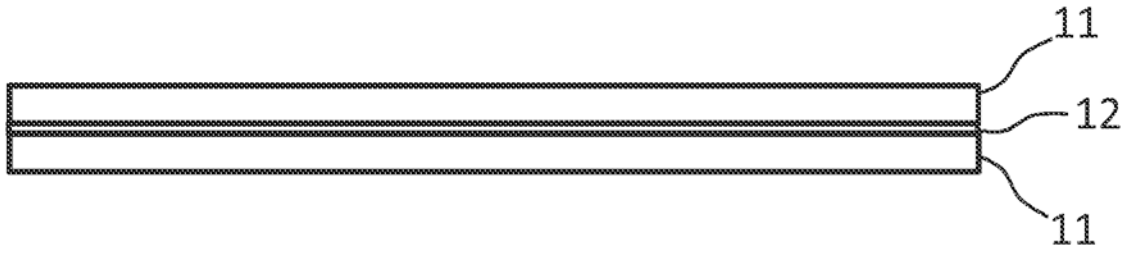


图 3

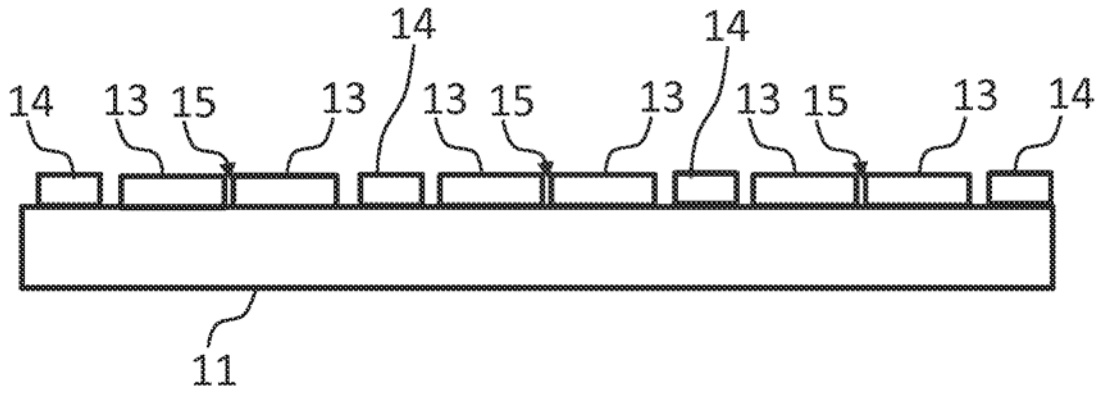


图 4

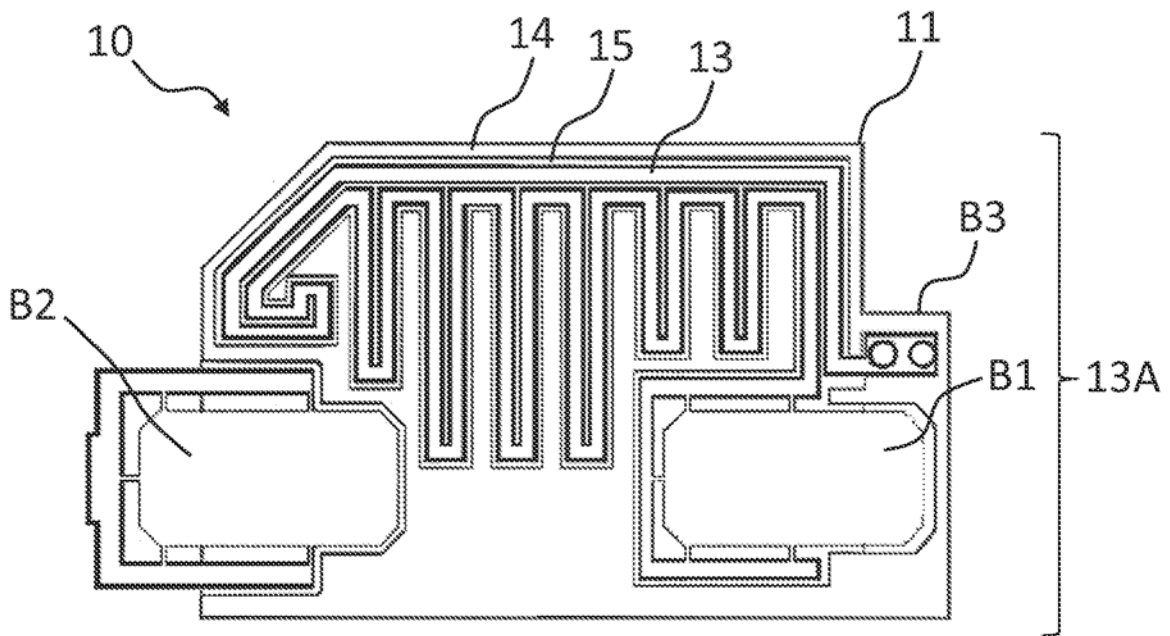


图 5