



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103443635 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201280010267. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 02. 23

G01R 15/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01C 1/16 (2006. 01)

11001579. 9 2011. 02. 25 EP

H01C 13/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2012/000780 2012. 02. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02012/113558 EN 2012. 08. 30

(71) 申请人 ABB 股份公司

地址 德国曼海姆

(72) 发明人 A. 霍佐伊 R. 迪泽尔恩克特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 易皎鹤 汤春龙

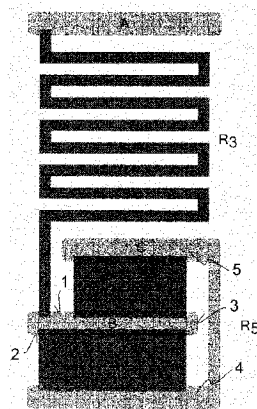
权利要求书2页 说明书6页 附图14页

(54) 发明名称

具有改进的相位精度的电阻分压器

(57) 摘要

电阻分压器包括串联电连接的至少第一和第二电阻器。这些电阻器中的每个由电阻膜材料制成并且采用迹线的形式施加在绝缘衬底上。分压器的电压比具有一百和一百万之间的值,第二电阻器的迹线的两个端分别与第一(B)和第二(C)接触端子至少部分重叠,并且所述第一电阻器的迹线的两个端分别与第一(B)和第三(A)接触端子至少部分重叠。为了使第一接触端子(B)与第三接触端子(A)之间的寄生电容减小,第二接触端子(C)与至少屏蔽部分(5, 7 ; 16 ; 11, 14)一起放置于第一(B)和第三(A)接触端子之间。



1. 一种电阻分压器,包括串联电连接的至少第一和第二电阻器,所述电阻器中的每个由电阻膜材料制成并且采用迹线的形式施加在绝缘衬底上,其中

●所述分压器的电压比具有一百和一百万之间的值,

●所述第二电阻器的迹线的两个端分别与第一(B)和第二(C)接触端子至少部分重叠,并且

●所述第一电阻器的迹线的两个端分别与所述第一(B)和第三(A)接触端子至少部分重叠,

其特征在于

所述第二接触端子(C)与至少屏蔽部分(5,7;16;11,14)一起放置在所述第一(B)和所述第三(A)接触端子之间。

2. 如权利要求1所述的分压器,其中,所述第二接触端子(C)从至少两个侧环绕所述第一接触端子(B)。

3. 如权利要求2所述的分压器,其中,所述第二接触端子(C)从至少三个侧环绕所述第一接触端子(B)。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的分压器,其中,所述第一接触端子(B)的至少一部分具有带第一纵向侧(1)的细长形状,所述第一纵向侧(1)包括与所述第三接触端子的至少一部分所成的一与九十度之间的角度并且所述第二接触端子(C)的所述屏蔽部分(5,7;16;11,14)伸展跨过整个角度。

5. 如权利要求4所述的分压器,其中,所述第二电阻器与细长形状的所述第一纵向侧(1)重叠并且与所述第二接触端子(C)的所述屏蔽部分(5,7;16;11,14)至少部分重叠。

6. 如权利要求5所述的分压器,其中,第三电阻器与所述第一(B)和所述第二(C)接触端子至少部分重叠。

7. 如权利要求6所述的分压器,其中,细长形状的所述第一接触端子(B)具有与所述第一纵向侧(1)相对的第二纵向侧(2)并且其中所述第三电阻器与所述第二纵向侧(2)重叠。

8. 如权利要求7所述的分压器,其中,所述细长形状采用所述第一(21)和所述第二(22)纵向侧每个包括与第三接触端子(A)的相应部分所成的在一与九十度之间的角度这样的方式放置并且其中所述第二接触端子(C)的所述屏蔽部分(5,7,6,8)伸展跨过两个角度。

9. 如权利要求7或8所述的分压器,其中,所述第二电阻器的迹线在一端上与所述第一接触端子(B)的第一凸起(10)至少部分重叠并且在另一端上与在所述第二接触端子(C)中提供的第一凹槽的第一边界(11)至少部分重叠,并且其中所述第三电阻器的迹线在一端上与所述第一凸起(10)至少部分重叠并且在另一端上与所述第一凹槽的第二边界(13)至少部分重叠,其中所述第一(11)和所述第二(13)边界面向彼此。

10. 如权利要求9所述的分压器,其中,第四电阻器的迹线在一端上与所述第一凹槽的所述第二边界(13)至少部分重叠并且在另一端上与所述第一接触端子(B)的第二凸起(12)至少部分重叠。

11. 如权利要求10所述的分压器,其中,第五电阻器的迹线在一端上与所述第二凸起(12)至少部分重叠并且在另一端上与在所述第二接触端子(C)中提供的第二凹槽的第三边界(15)至少部分重叠,其中所述第二(13)和第三(15)边界面向彼此并且都是所述第二凹

槽的部分。

12. 如权利要求 9 至 11 中任一项所述的分压器,其中,至少一个另外的电阻器的迹线在几何上处于与所述第二电阻器的迹线并联并且其中它的迹线的端分别与所述第一凸起(12)和所述第一边界(11)至少部分重叠。

13. 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的分压器,其中,所述电阻器由相同的电阻膜材料制成。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的分压器,其中,所述第二和另外的电阻器具有相似的迹线长度。

15. 如权利要求 1 至 16 中任一项所述的分压器,其中,所述电阻器具有相似的迹线宽度。

16. 如权利要求 1 至 15 中任一项所述的分压器,其中,所述第一电阻器采用蜿蜒形式的形状布置。

17. 如权利要求 16 所述的分压器,其中,所述第一电阻器采用椭圆形状布置。

18. 如权利要求 1 至 17 中任一项所述的分压器,其中,所述电阻器的主要迹线段(17, 18)以近似相同的取向布置并且其中所述主要迹线段(17, 18)围成在零与最大三十度之间的角度。

19. 如权利要求 6 至 18 中任一项所述的分压器,其中,所述第二和 / 或任何另外的电阻器的迹线被切成两块用于微调目的。

20. 如权利要求 9 至 19 中任一项所述的分压器,其中,所述第一和 / 或任何另外的凸起被切成两块用于微调目的。

21. 如权利要求 9 至 20 中任一项所述的分压器,其中,所述第一和 / 或任何另外的边界被切成两块用于微调目的。

22. 一种电压传感器,包括如权利要求 1 至 21 中任一项所述的分压器。

具有改进的相位精度的电阻分压器

技术领域

[0001] 本发明涉及电阻分压器,其包括至少第一和第二电阻器,该第一和第二电阻器串联电连接。这些电阻器由采用迹线的形式施加在绝缘衬底上的电阻膜材料制成。第二电阻器的迹线的两个端分别与第一和第二接触端子至少部分重叠,并且第一电阻器的迹线的两个端分别与第二和第三接触端子至少部分重叠。典型地,第二接触端子连接到例如地的参考电势,第三接触端子连接到输入电压电势,并且第一接触端子相对于参考电势提供与电压比和输入电压电势成比例的电压。分压器的电压比具有具有一百到一百万之间的值。

背景技术

[0002] 分压器可存在于其最简单的形式中:只有两个串联电阻器,一个具有高电阻值并且另一个具有低电阻值。在更先进的情况下,串联的电阻器中的一个或者两个可以由具有相应等效电阻值的电阻网络替代。这些电阻器或者对应的电阻器网络在下面还可分别叫作高和低欧姆电阻器。在分压器中,高和低欧姆电阻器都处于相同的衬底上。

[0003] 已知通过使诸如金属膜或金属箔(例如镍铬、金属陶瓷膜(例如氮化钽、二氧化钽、钽酸铋、碳膜),或基于玻璃和金属陶瓷混合物的复合材料膜)的非绝缘的电阻膜或箔材料处于绝缘衬底上来制造电阻器的不同技术。在罕见的情况下,电阻膜材料可以由具有上述不同名称的材料的多层组成。绝缘衬底可以是陶瓷、硅、玻璃或者一些其他合成材料,并且该膜材料可通过诸如溅射(薄膜)、丝网和网版印刷(厚膜)或者通过喷嘴的直接印刷(厚膜)的方法而施加到衬底。该绝缘衬底可具有平坦的平面片或圆柱的形式,并且相应地,电阻膜沉积到二维的平面表面上或者三维轴对称表面上。在分压器中,高和低欧姆电阻器都处于相同的衬底上。另外,具有比电阻器的膜材料低得多的电阻率的高导电结构也沉积在衬底上。该高导电结构意在用作接触端子,并且它们采用电阻器的电阻膜材料与它们至少部分重叠这样的方式而放置于衬底上。

[0004] 为了实现明显超过一的电压比并且同时减少分压器的尺寸,已知的是,将高欧姆电阻器的电阻膜材料布置成长且窄的迹线,其中该迹线形状类似蜿蜒的形式。术语蜿蜒的形式意味着该迹线恰好不是直线而是采用在小的衬底区域上实现长的长度这样的方式弯曲。蜿蜒的形式例如可看起来像方波、三角波、正弦波、蛇形、Z字形或在三维情况下的螺旋形式。这例如在对于厚膜电阻器的 US 5,521,576 和对于薄膜 AC 分压器的 US 7,079,004 B2 中描述。如也在那里公开的,低欧姆电阻器的低电阻值通常通过采用短且宽的迹线布置电阻膜材料而获得。

[0005] 一般,上文描述的电阻分压器可以用于宽范围的电压水平,从低至中到高压应用。尽管本发明源于例如 ABB 的 KEVCD 和 KEVA 传感器类型的通常能适用于在 3.6kV 和 36kV 之间的电压范围的中压传感器的领域,本发明的应用领域不限于该电压范围。

[0006] 如从本领域(例如从 US 5,521,576 和 US 7,079,004 B2)已知的,第一接触端子通常被放置于第二和第三接触端子之间。第二接触端子连接到例如地的参考电势,第三接触端子连接到输入电压电势,并且第一接触端子相对于参考电势提供与电压比和输入电压电

势成比例的电压。因此,第一寄生电容出现与高欧姆电阻器并联,即在第一和第三接触端子之间,并且第二寄生电容出现与低欧姆电阻器并联,即在第一和第二接触端子之间。假设高欧姆电阻器具有电阻值 R_1 ,低欧姆电阻器具有电阻值 R_2 ,第一寄生电容具有值 C_1 并且第二寄生电容具有值 C_2 。当在第二和第三接触端子之间向分压器的输入施加 AC 电压时,在电压比 $(R_1+R_2)/R_2$ 等于第二寄生电容与第一寄生电容的比 $(C_1+C_2)/C_1$ 的情况下,第二和第一接触端子之间的 AC 输出电压示出没有相位误差。该相位误差随这些比的失配的增加而增加。

[0007] 发明人已经理解对于具有在一百以上的高电压比 $(R_1+R_2)/R_2$ 的分压器,对应的电阻比 $(R_1+R_2)/R_2$ 明显高于寄生电容的比 $(C_1+C_2)/C_1$,这导致高相位误差。该相位误差可以通过添加与低欧姆电阻器并联的补偿电容器而被校正。然而,这增加了分压器的复杂性,其使设计和制造投入增加并且由此使成本增加。另外,因为寄生电容和补偿电容器具有不同的温度系数、湿度吸收性质和长期漂移,相位误差的补偿通常不在整个操作温度范围、湿度范围和分压器的寿命时间内实现。也就是说,相位精度在使用补偿电容器时无法被充分确保。

发明内容

[0008] 因此,本发明的目的是提供具有高电压比和改进相位精度的分压器。

[0009] 该目的通过将第二接触端子与至少一部分(其在下面叫作屏蔽部分)一起放置于第一和第三接触端子之间而实现。通过将第二接触端子的至少一部分放置于第一端子和第三端子之间,第一端子变得至少部分与第三端子电屏蔽。因此,第一端子和第三端子之间的第一寄生电容减小,从而使得在不需要附加补偿电容器的情况下使电阻比 $(R_1+R_2)/R_2$ 与寄生电容比 $(C_1+C_2)/C_1$ 匹配更容易。因此,改进相位精度。

附图说明

[0010] 本发明和它的优势将从附图和从对应的描述变得明显。

[0011] 图 1 示出从本领域已知的具有高和低欧姆电阻器的电阻分压器,

图 2 示出使用电阻分压器用于测量目的的示意电气图,

图 3 至 11 示出根据本发明的电阻分压器的不同实施例,

图 12 举例说明低欧姆电阻器的微调,

图 13 示出电阻器迹线的示意横截面图,

图 14 示出图 8 的实施例的示意电气图。

具体实施方式

[0012] 从本领域内已知图 1 的分压器,其中具有电阻值 R_1 的高欧姆电阻器具有带多个弯曲的长且窄的迹线并且其中具有电阻值 R_2 的低欧姆电阻器具有短且宽的迹线。高欧姆电阻器被放置于第三接触端子 A 与第一接触端子 B 之间,并且低欧姆电阻器被放置于第一接触端子 B 与第二接触端子 C 之间。用于高和低欧姆电阻器的电阻膜材料在这里不同。

[0013] 在图 2 中示出图 1 的分压器的等效示意电气图。这样的分压器例如在 3.6kV 与 36kV 之间的中压范围的电压传感器中使用,例如 ABB 的 KEVCD 和 KEVA 传感器类型。在电压传感器中,在第三与第二接触端子 A 和 C 之间施加输入电压为 U_{in} (其代表要测量的量),而具有小得多的值的输出电压 U_{out} (其通常按等于分压器的比 $(R_1+R_2)/R_2$ 的因子减少)然后

被传递到电子电路以便处理并且被转变成测量值。在该特定示例中,第二接触端子 C 接地。由于周围环境以及电阻分压器的衬底的介电性质,第一寄生电容 C_1 出现与高欧姆电阻器并联,即在第三与第一接触端子 A 和 B 之间,并且第二寄生电容 C_2 出现与低欧姆电阻器并联,即在第一和第二接触端子 B 和 C 之间。

[0014] 本发明的第一实施例示意性地在图 3 中示出,为了减少第一寄生电容 C_1 并且由此增加寄生电容的比 $(C_1+C_2)/C_1$ 使得与电阻比 $(R_1+R_2)/R_2$ 的匹配变得更容易,第二接触端子 C 完全被放置于第三和第一接触端子 A 和 B 之间。因此,第二接触端子 C 的屏蔽部分是端子自身。在该实施例中,全部三个接触端子具有带圆角的矩形形状并且在几何上处于彼此并联。第二接触端子 C 关于第三接触端子 A 起到第一接触端子 B 的遮挡的作用。高欧姆电阻器由于它与图 1 相比稍微更长的迹线而具有电阻值 R_3 , 并且低欧姆电阻器具有电阻值 R_4 。

[0015] 在根据图 4 的第二实施例中,第二接触端子 C 具有 U 形式并且从三个侧几乎完全环绕第一接触端子 B,由此不仅关于第三接触端子 A 改进屏蔽效应而且引入关于环境的遮挡。第一接触端子 B 具有带圆角的细长的矩形形状和第一纵向侧 1 和相对的第二纵向侧 2。该第一纵向侧 1 包括与第三接触端子 A 所成的零度的角度,即它在几何上处于与第三端子 A 并联。在第一和第三接触端子 B 和 A 中间,第二接触端子 C 的屏蔽部分 5 也处于与第一接触端子 B 并联并且它大致上覆盖第一纵向侧 1 的长度。除屏蔽效应外,第二接触端子 C 完全遮挡第二纵向侧 2 (其背向第二和第三接触端子 A 和 C),和在右边的侧 3,其背向其中高欧姆电阻器的迹线与第一接触端子 B 重叠的区域。第二接触端子 C 连接到参考电势,优选地,地,并且第三接触端子 A 连接到输入电压电势。

[0016] 在第二实施例中以及在下文描述的另外的实施例中,低欧姆电阻器由不只一个单电阻器迹线组成。优势在下面解释。

[0017] 对于中和高压应用通常需要多至一个兆伏的增加电压比。这样的电压比可通过使高欧姆电阻器的长度增加而实现。然而,关于可用衬底区域和分压器的可接受尺寸存在限制。另一个可能性是对高和低欧姆电阻器使用明显不同的电阻膜材料。然而,这导致制造期间额外的过程步骤和误差并且相应地导致成本增加和精度降低。发明人已经认识到使用不同的电阻膜材料另外使电压比的初始精度、温度稳定性和长期稳定性恶化。这是由于利用不同的材料更难以实现良好的电压比初始精度使得需要例如高或低欧姆电阻器中的一个或两个的激光微调的后处理操作来调整精度这一事实。此外,它不再确保高和低欧姆电阻器两者的操作特性的漂移都发生在相同方向上并且具有可能相同的量使得电阻值的比以及由此分压器的电压比在变化的温度内或在长时段内不再维持在它的初始值处。

[0018] 为了克服这些缺点,因此利用第二和另外的实施例来建议对分压器中的所有电阻器总是使用相同的电阻膜材料,这在复合材料的情况下意味着例如不仅使用相同种类的复合物而且使用具有完全相同电阻率的相同复合物。因此,电压比的初始精度、温度和长期稳定性增加,并且高和低欧姆电阻器的制造可在一个和相同系列的过程步骤中发生,这不仅更具成本效益而且对高和低欧姆电阻器导致相同的迹线厚度,由此使精度甚至进一步增加。

[0019] 期望的高电压比通过使通常已知的短且宽迹线的低欧姆电阻器被多个电阻器(其并联电连接)的网络所取代而实现。

[0020] 在图 4 的实施例中,低欧姆电阻器的电阻值 R_5 由两个并联电阻器的网络实现。宽

且直的迹线与第一接触端子 B 的第一纵向侧 1 重叠并且朝第二接触端子 C 的屏蔽部分 5 延伸并且与它部分重叠,由此形成所谓的第二电阻器。另一个宽且直的迹线与第一接触端子 B 的第二纵向侧 2 重叠并且朝 U 形的第二接触端子 C 的左边界 4 延伸并且与它部分重叠,由此形成所谓的第三电阻器。通过该布置,第二和第三电阻器并联电连接。该并联连接的所得电阻值是低欧姆电阻器的电阻值 R_5 。高欧姆电阻器(也叫作第一电阻器)相对于图 3 未改变,即它再次具有电阻值 R_3 。相应地,分压器的电压比是 $(R_3+R_5)/R_5$ 。由于具有与图 3 的一个电阻器迹线近似相同的长度和宽度的两个电阻器迹线的并联连接,电阻值 R_5 与图 3 的 R_4 相比减小,由此使电压比增加。

[0021] 如在图 5 中示出的第三实施例与第一和第二实施例的不同之处在于第一接触端子 B 关于第三和第二接触端子 A 和 C 旋转。第一和第三接触端子 B 和 A 再次具有细长的矩形形状。第二接触端子 C 再次采用 U 形形状。第一接触端子 B 的第一纵向侧 1 包括与第三接触端子 A 所成的九十度的角度。第二接触端子 C 的屏蔽部分伸展跨过整个九十度,即在该实施例中,屏蔽部分由部分 5 (其是 U 形的右边界)和 U 形的底部 7 构成。左边界 4 再次起到遮挡环境干扰的作用。具有电阻值 R_6 的低欧姆电阻器仅由一个第二电阻器组成,其中第二电阻器的迹线与第一纵向侧 6 重叠并且与第二接触端子 C 的 U 形的底部 7 部分重叠。

[0022] 在图 6 中示出第四实施例,其是第三实施例的进一步的发展。它超越第三实施例,因为第二接触端子 C 从四个侧几乎完全环绕第一接触端子 B。

[0023] 图 7 示出第五实施例,其中具有其细长形状的第二接触端子 B 采用第一和第二纵向侧 21 和 22 每个包括与第三接触端子 A 所成的九十度的角度这样的方式放置。第二接触端子 C 的屏蔽部分通过使两个 U 形形式以 U 的开口朝着彼此并且环绕第二接触端子 B 来取向而伸展跨过两个角度。相应地,屏蔽部分由已经描述的 U 形中的一个的底部 7 和右边界 5 以及另一 U 形的底部 8 和左边界 6 构成。在该实施例中,低欧姆电阻器的电阻值 R_6 再次由并联电连接的第二和第三电阻器实现。高欧姆电阻器的电阻值 R_7 由于迹线长度中的变化而与之前的实施例略微不同。

[0024] 为了使分压器的电压比甚至进一步增加,任何数量的电阻器可以与低欧姆电阻器的网络并联连接。由此,维持紧凑的尺寸是可期望的。这根据本发明的另一个实施例实现,其建议都采用梳状形式对低欧姆电阻器的两个接触端子 B 和 C 定形、将它们的齿以不触碰彼此的交错方式布置并且使多个电阻器放置于齿之间并且与齿重叠。

[0025] 该实施例的两个示例在图 8 和 9 中示出。在图 8 中,可以看到第一接触端子 B 具有第一凸起 10,其延伸到在第二接触端子 C 内做出的第一凹槽内,其中该第一凹槽具有面向彼此的第一边界 11 和第二边界 13。除第一凸起 10 和第一凹槽外,第二凸起 12 延伸到第二凹槽内,该第二凹槽具有第三边界 15 并且与第一凹槽共享第二边界 13。宽且直的迹线在外边界(在这里是第一边界 11 和第三边界 15)之间延伸,从而与它们以及与内部边界 13 和两个凸起 10 和 12 重叠。因为第二电阻器在第一凸起 10 和第一边界 11 之间形成,并且第三电阻器在第一凸起 10 和第二边界 13 之间形成。第四电阻器在第二边界 13 和第二凸起 12 之间形成,并且第五电阻器在第二凸起 12 和第三边界 15 之间形成。低欧姆电阻器的电阻值 R_{10} 由第二、第三、第四和第五电阻器的并联网络组成,如由图 14 的电气图指示的。在图 8 中,第一接触端子 B 的第一纵向侧 1 包括与第三接触端子 A 所成的零度的角度,并且第二接触端子 C 的屏蔽部分 16 被放置于端子 B 和 A 之间。

[0026] 图 9 与图 8 的示例的不同之处仅在于第一接触端子 B 旋转使得它的第一纵向侧 1 包括与第三接触端子 A 所成的九十度的角度。第一和第二凹槽的第一边界 11 和底部 14 同时起到第二接触端子 C 的屏蔽部分的作用。

[0027] 如发明人所认识到的,另外的优势可以在分压器中的高和低欧姆电阻器的漂移特性甚至进一步匹配时实现,由此允许电压比的温度稳定性和长期稳定性进一步改进。使用相同的电阻膜材料已经是在该方向上的第一重要步骤。此外,发明人已经考虑可影响电压比的初始值和 / 或漂移特性的不同效应。在下面描述本发明的进一步发展,其中高和低欧姆电阻器采用这些效应可能在相同的程度上在所有电阻器中出现这样的方式来设计。

[0028] 对电阻值有影响的一个重要效应是在迹线宽度的横向边缘处出现的所谓的边缘效应。当观看典型迹线的横截面时,迹线的横向边缘通常不是直的和突然被切割,而是朝其外端逐渐减小。在迹线的边缘区中,电阻膜材料的组成和 / 或结构可能相对于迹线中间的区域稍有改变。相应地,可以注意到随着迹线宽度的减小,与具有矩形横截面以及均匀的组成和结构的理想迹线的预期电阻相比,边缘效应在影响每单位长度的迹线电阻方面发挥更大的作用。图 13 示出用实线描绘的实际电阻器迹线的示意横截面图(与用虚线示出的理想电阻器迹线相比)。参考数字 19 指示电阻膜材料并且参考数字 20 指示绝缘衬底。箭头指示其中出现所谓的边缘效应的迹线宽度的边缘处的区域。这些区域的尺寸对于所有迹线宽度近似相同,这意味着对于更小的迹线宽度,实际电阻值与理想电阻值相差更多。为了对高和低欧姆电阻器的电阻值具有相同的边缘效应影响量,因此提供具有相同迹线宽度的电阻器由此确保它们的电阻值的较好匹配并且相应地改进初始精度、温度稳定性和长期稳定性,这是有利的。然而,可能必须在迹线宽度和例如有效衬底区域或期望电阻值之间做出妥协。在这些情况下,建议设计高和低欧姆电阻器使得它们具有相似迹线宽度,这意味着迹线宽度可在预定义的平均迹线宽度附近的某些限度内变化。优选的限度是最窄的迹线宽度可不窄于最宽迹线宽度的一半。在图 3 至 9 的情况(其中低欧姆电阻器的迹线宽度比对应高欧姆电阻器的迹线宽度大得多)下,低欧姆电阻器的电阻值与相应高欧姆电阻器相比受边缘效应的影响更强。为了使边缘效应对电阻值的影响相匹配,图 10 和 11 中的高和低欧姆电阻器都提供有相同的迹线宽度。

[0029] 根据另外的实施例建议使至少一个另外的电阻器迹线在几何上处于与第二电阻器的迹线并联,其中它的迹线的端分别与第一凸起和第一边界重叠。该概念可以按照分压器的设计标准的需要而扩展,即,电阻器迹线的多个行可在几何上处于并联,它们中的全部与接触端子的梳状齿重叠。对此实施例的示例在图 11 中示出,其与图 8 的不同之处在于低欧姆电阻器的电阻值 R_{15} 由十六个而不是仅四个并联电阻器组成。另外,第二接触端子 C 从三个侧环绕第一接触端子 B 并且高欧姆电阻器的迹线不再形成为方波,而是作为在弯曲处具有圆角的蜿蜒形式。在图 11 的示例中,低欧姆的并联电阻器迹线不仅具有相同的迹线宽度,而且具有相似的迹线长度,这意味着迹线宽度可在预定义的平均迹线长度附近的某些限度内变化。优选的限度是最短迹线长度可不短于最长迹线长度的一半。

[0030] 在影响电阻膜材料的电阻率方面发挥作用的另外的效应与制作技术有关。例如,当电阻器是使用厚膜技术印刷的丝网并且相应地使用丝网印刷时,该丝网在绝缘表面上的机械移动方向根据印刷方向建立所得的每单位长度迹线电阻的某一各向异性行为。在使用薄膜技术时各向异性行为也是不可避免的,因为衬底区域上的溅射角度不是完全垂直和恒

定的,而是稍有改变。另外,在制作期间,特别在封装期间并且当做出电连接到接触端子时,以及在分压器的寿命期间可出现的机械应力通常具有各向异性性质。各向异性应力对于三维(例如圆柱)分压器比对二维平坦的分压器更为明显。为了以相同的各向异性方式影响高和低欧姆电阻器,在本发明的进一步的发展中建议以近似相同的取向来布置电阻器的主要迹线段并且其中这些主要迹线段围成在零与最大三十度之间的角度。术语主要迹线段用于相当长(与只是弯曲相对)并且与其他迹线段相比对该迹线的总电阻值最具影响的蜿蜒迹线中的那些部分。在直线的情况下,该主要迹线段和迹线本身是相同的。

[0031] 图 11 中的高欧姆电阻器的主要迹线 17 包括与低欧姆电阻器的电阻器迹线 18 所成的零度的角度。在图 10 的示例中,该角度具有在零以上和三十度以下的值。除此之外,图 10 的分压器通过它对低欧姆电阻器的特殊设计而与图 5 的分压器不同,其中电阻值 R_{14} 在不使用图 8、9 和 11 的梳状形式的情况下由七个电阻器的并联连接实现。

[0032] 在所有示出的实施例中,电阻器迹线的电阻膜材料通过被放置于接触端子的顶部上而分别与对应的接触端子 A、B 和 C 至少部分地重叠。在备选,该重叠当然可通过将接触端子放在顶部上而实现。

[0033] 在图 12 中,示出根据图 11 的实施例的分压器。在图 12 中,属于低欧姆电阻器的电阻器迹线中的一个通过将它切成两块而中断(如由实箭头指示的)。那样,对应并联电阻器网络的电阻器中的一个被消除,由此使电阻值 R_{15} 增加了一个增量。通过清除电阻膜材料的部分来调整膜电阻器的电阻值在本领域中称为微调。可注意,作为并联电阻器迹线网络的低欧姆电阻器的设计允许通过从电阻器网络拿走全部电阻器(与通过仅部分清除电阻器迹线的电阻膜材料而实现的模拟微调相对)而以一种数字方式微调,如例如在 US 7,079,004 中描述的。模拟微调在电阻器的膜材料内留下切割边缘,其可改变材料的微结构并且可诱导应力,两者通常都影响电阻值的稳定性。这些负面效应可以通过替代地应用数字微调而避免。

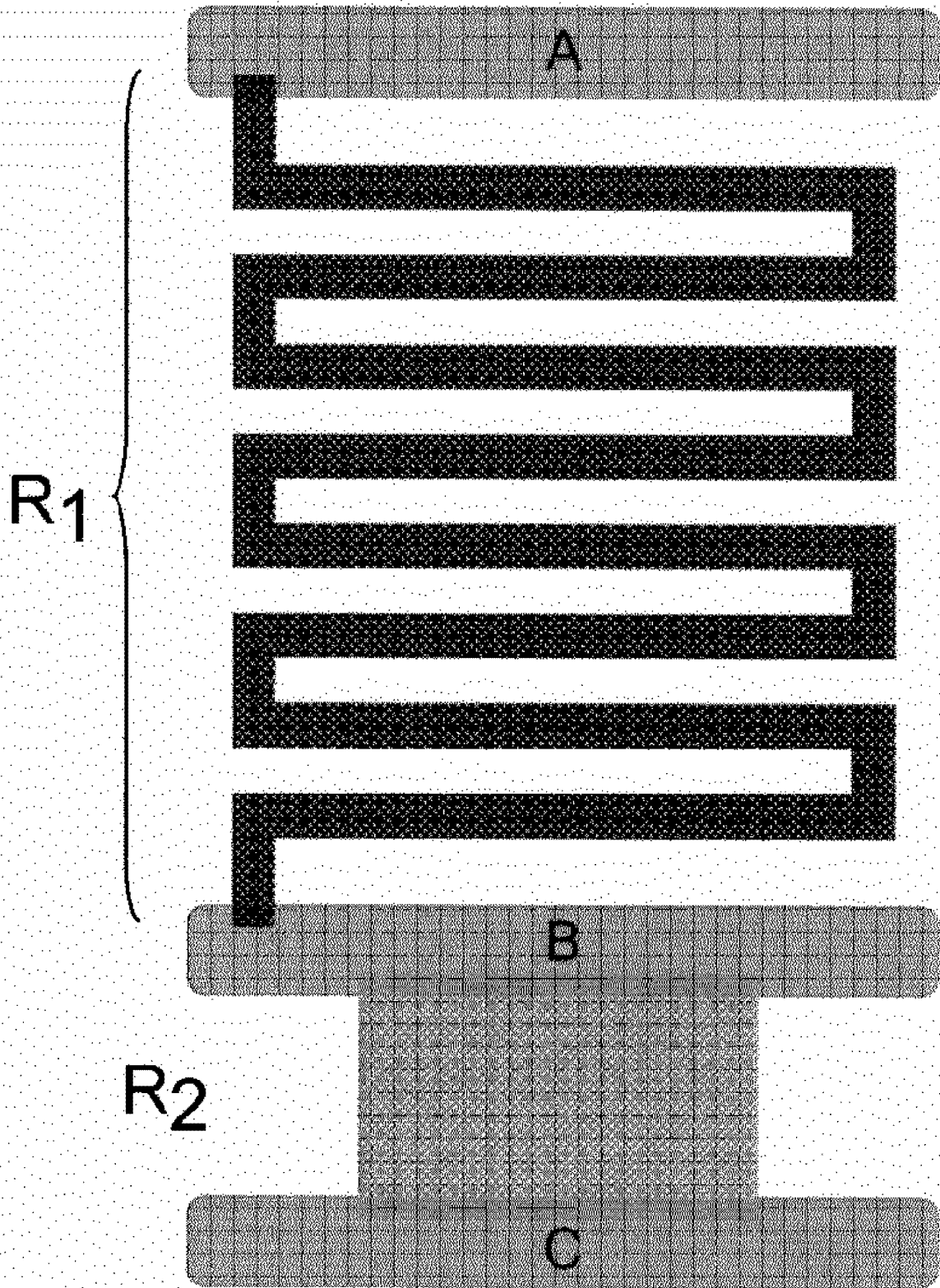


图 1

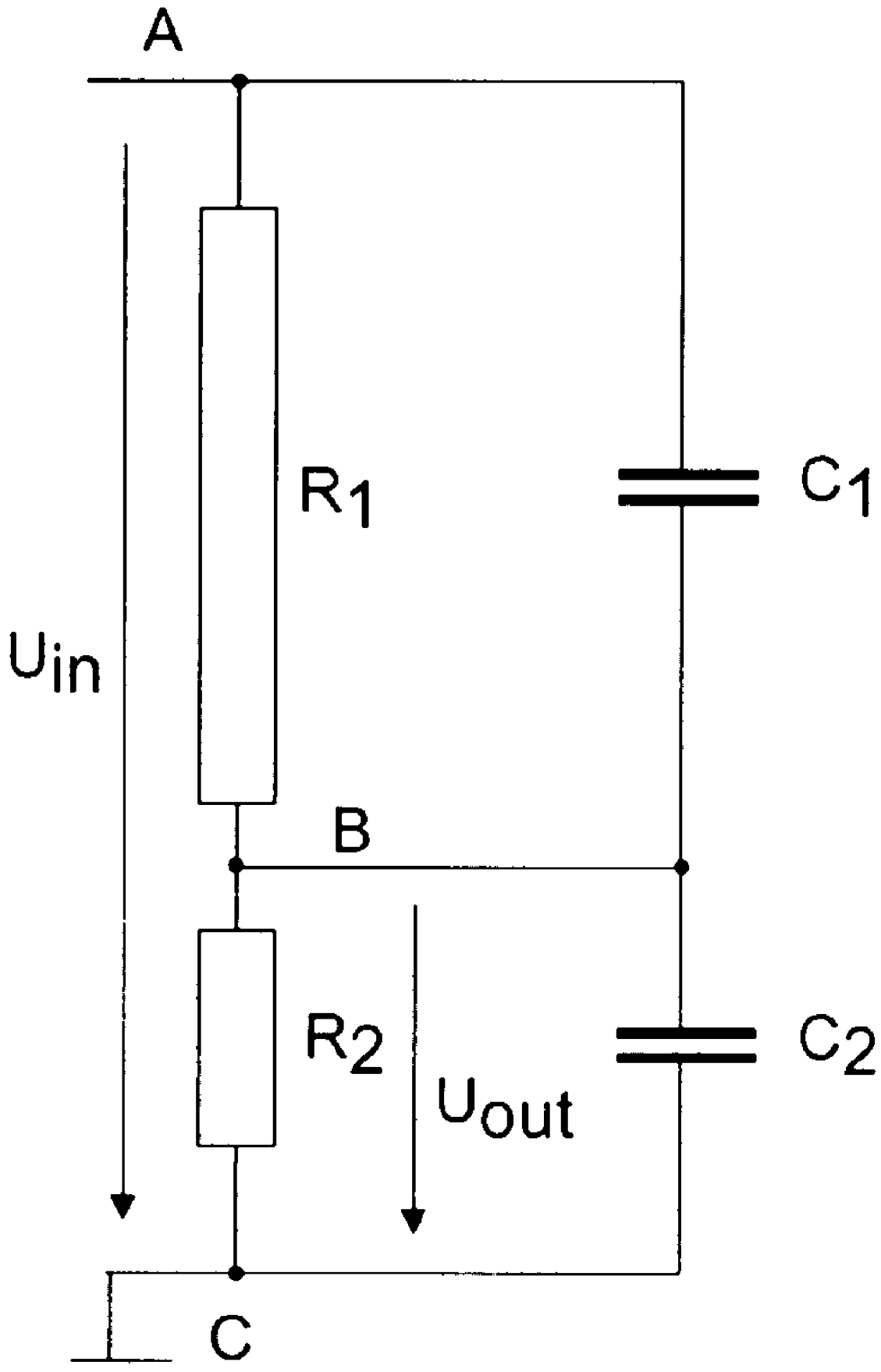


图 2

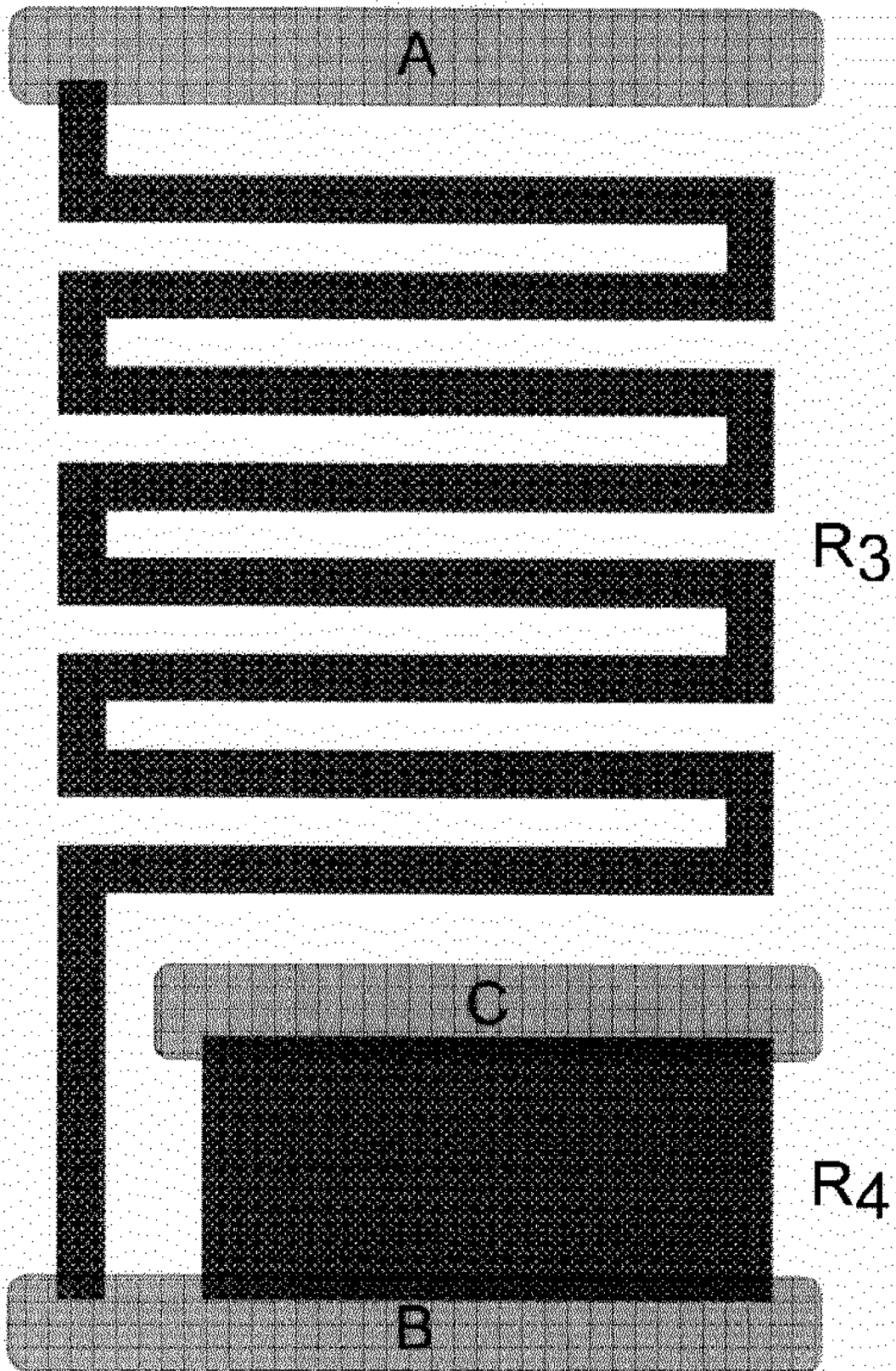


图 3

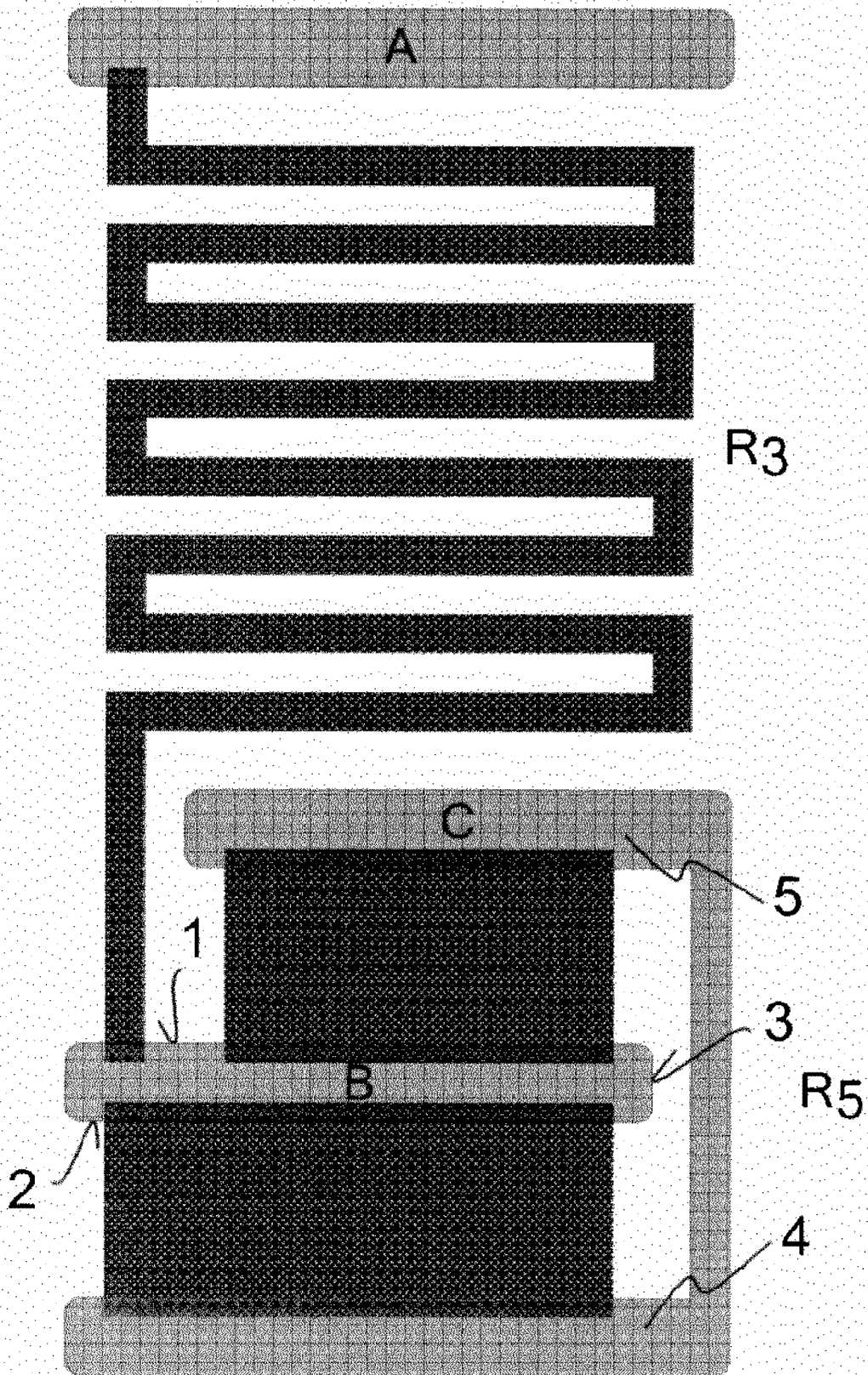


图 4

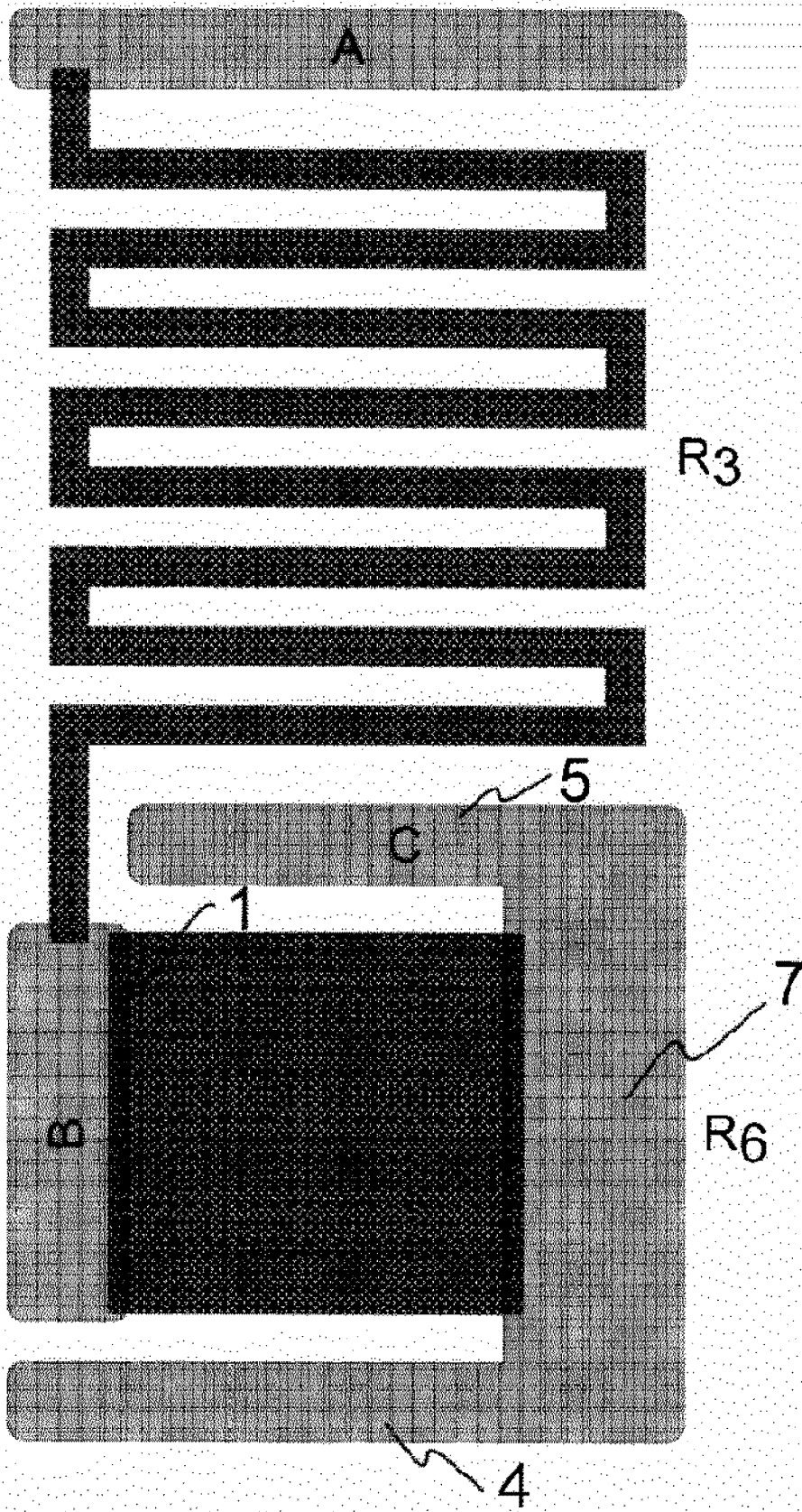


图 5

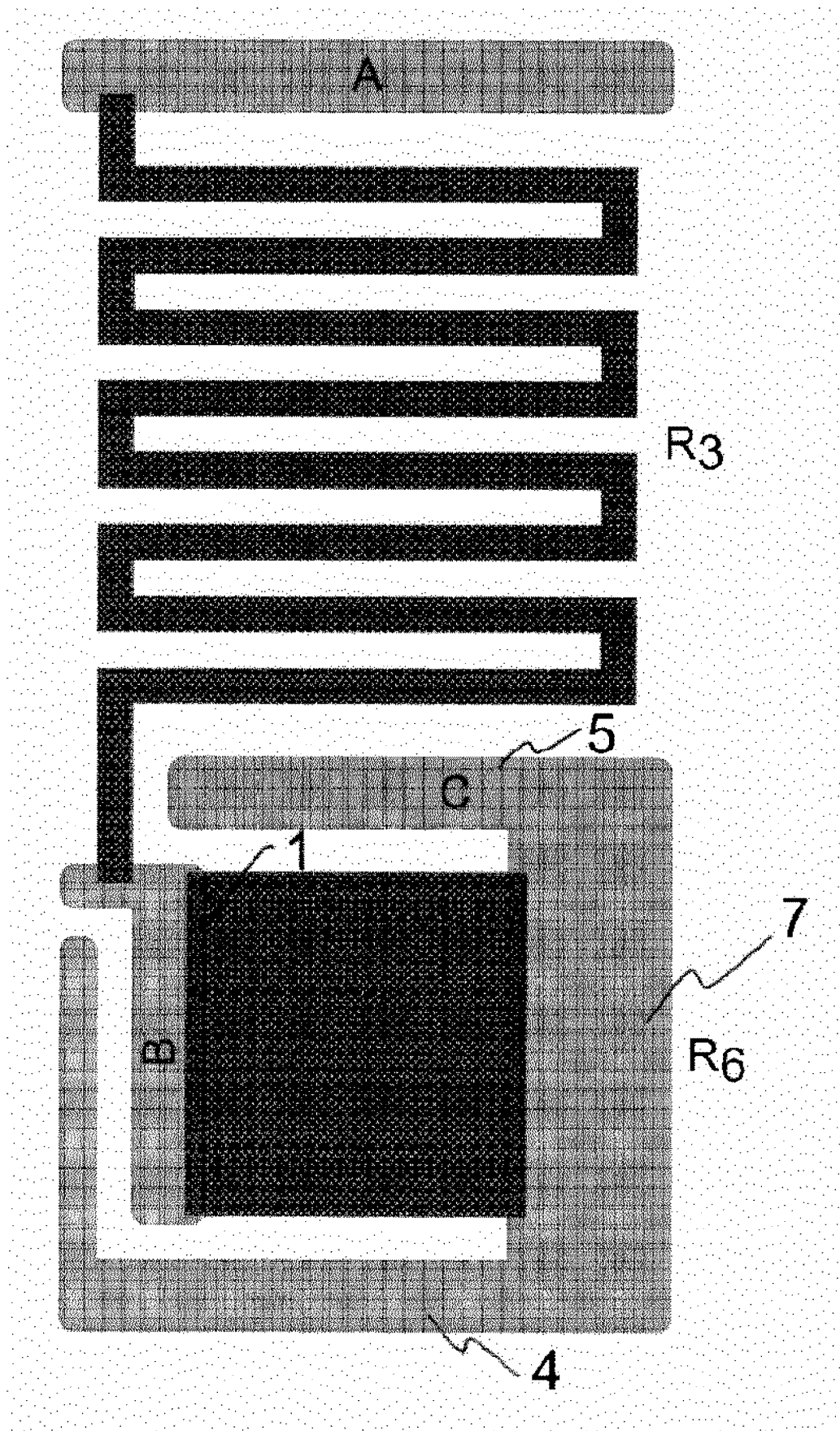


图 6

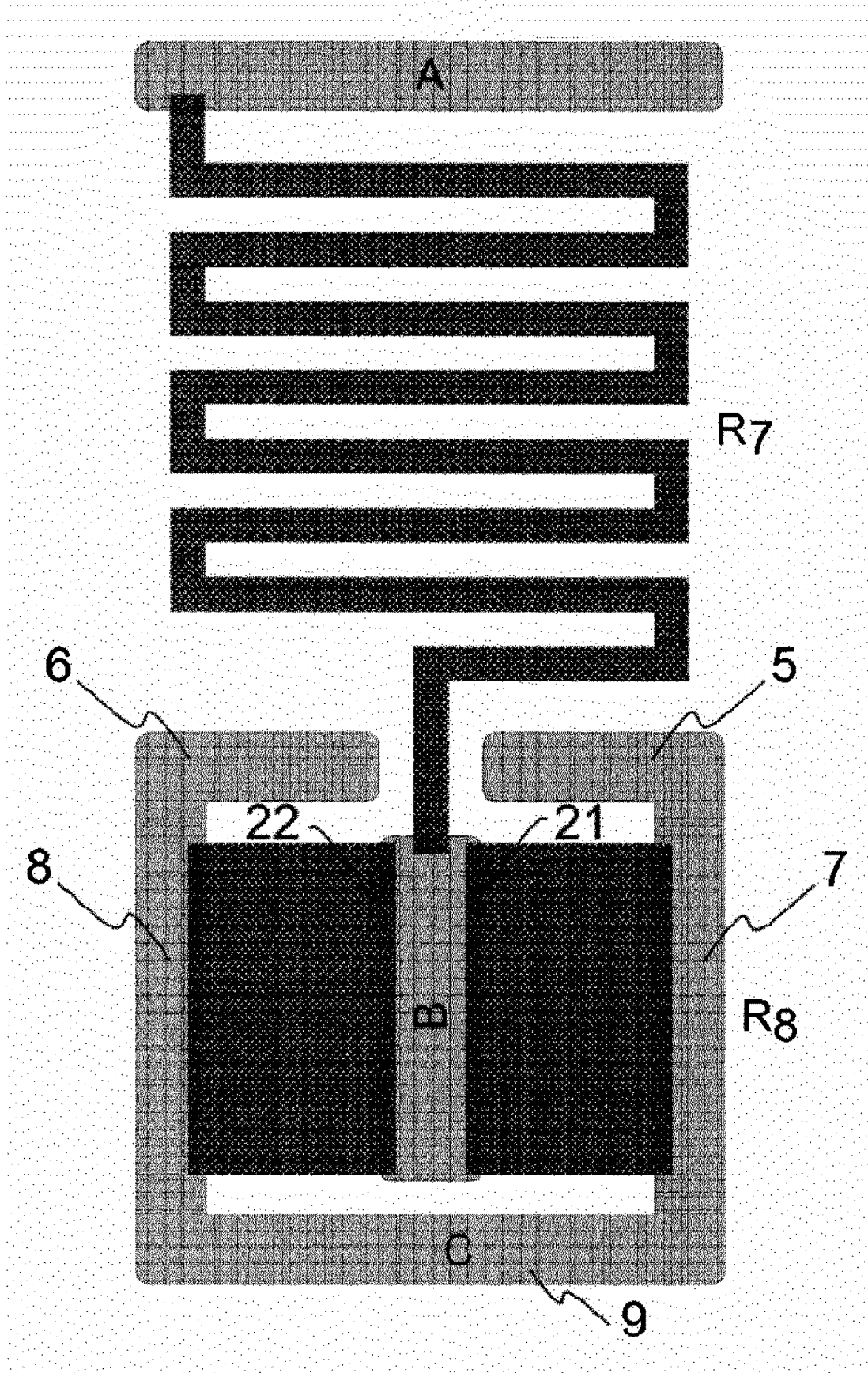


图 7

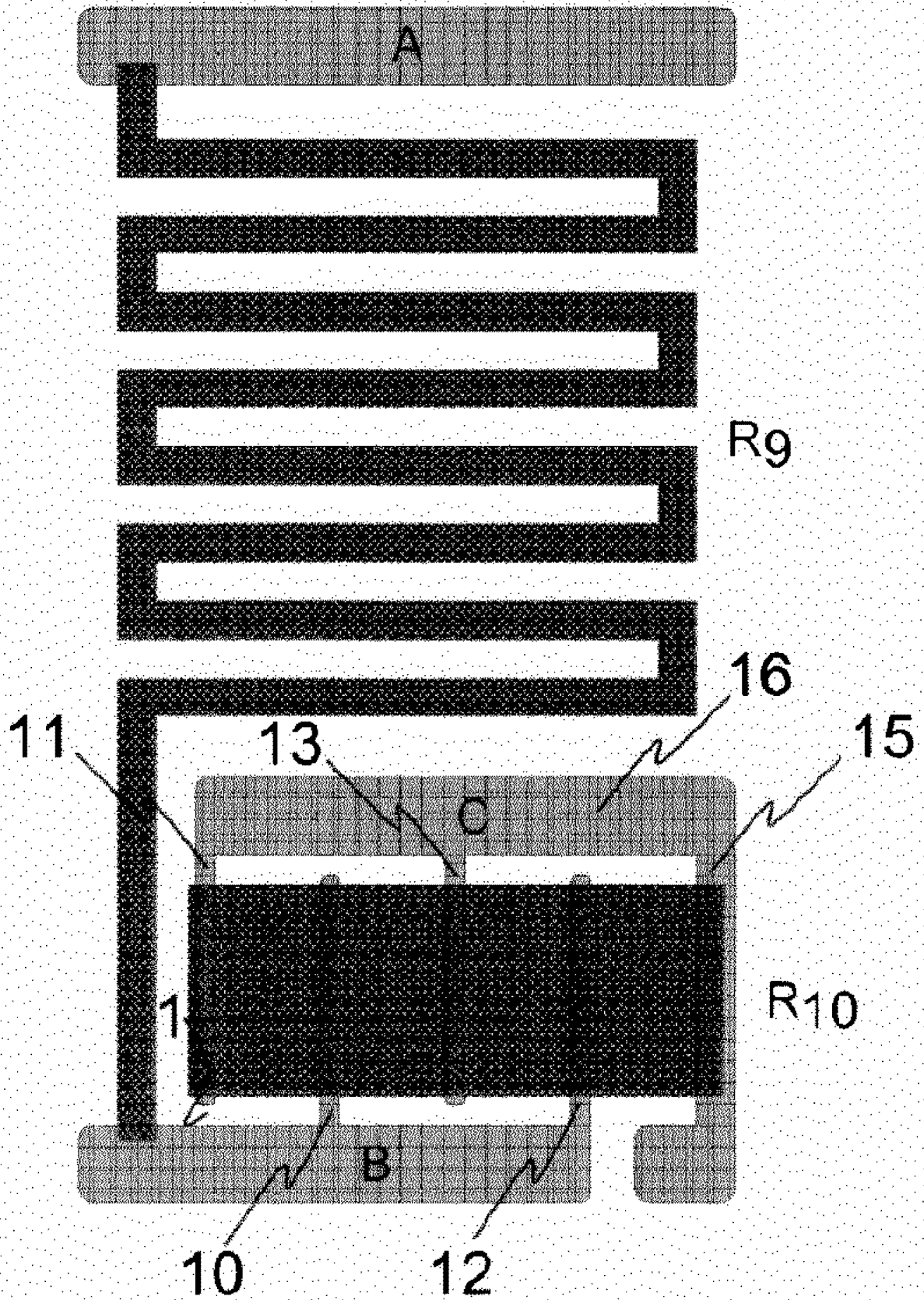


图 8

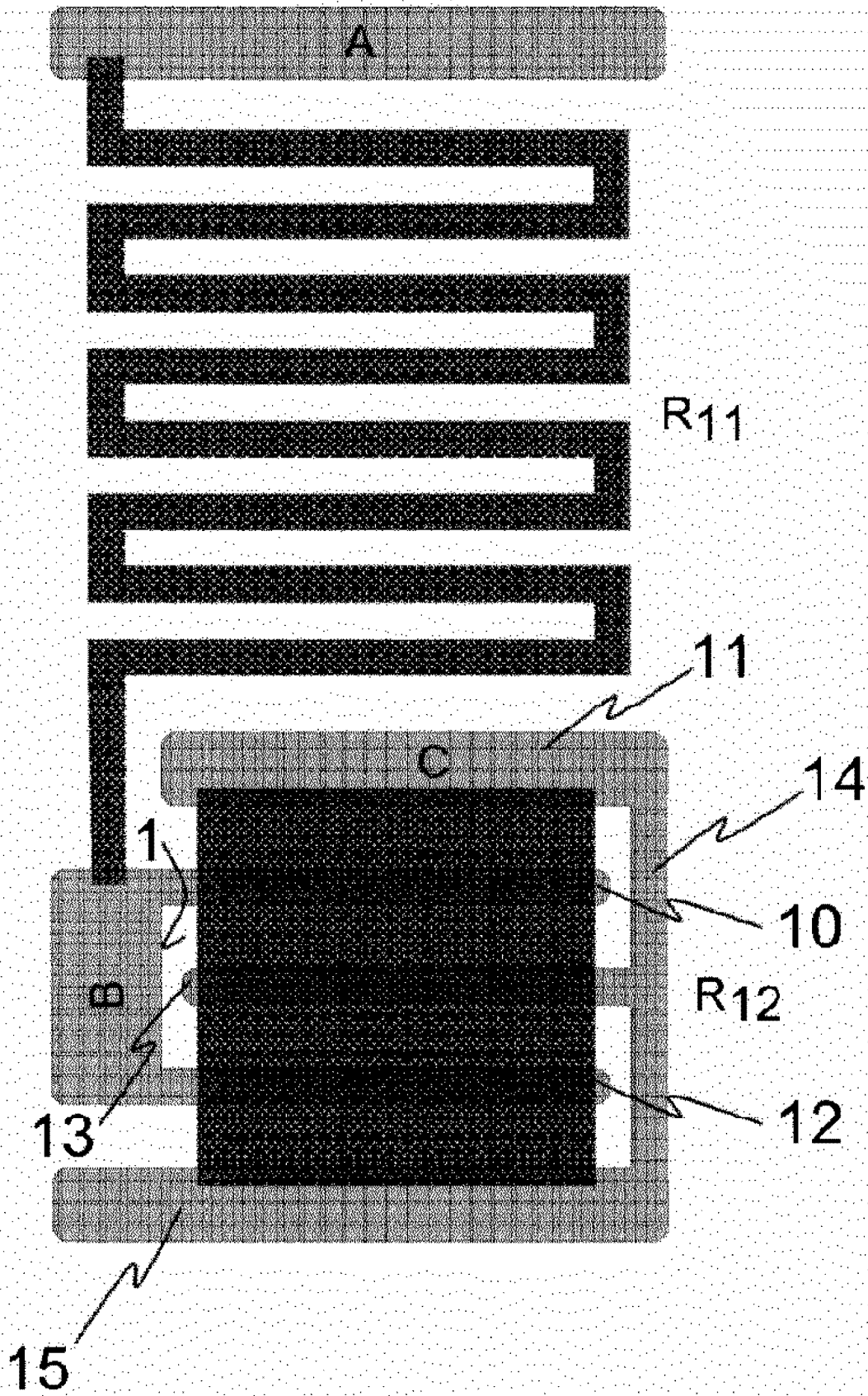


图 9

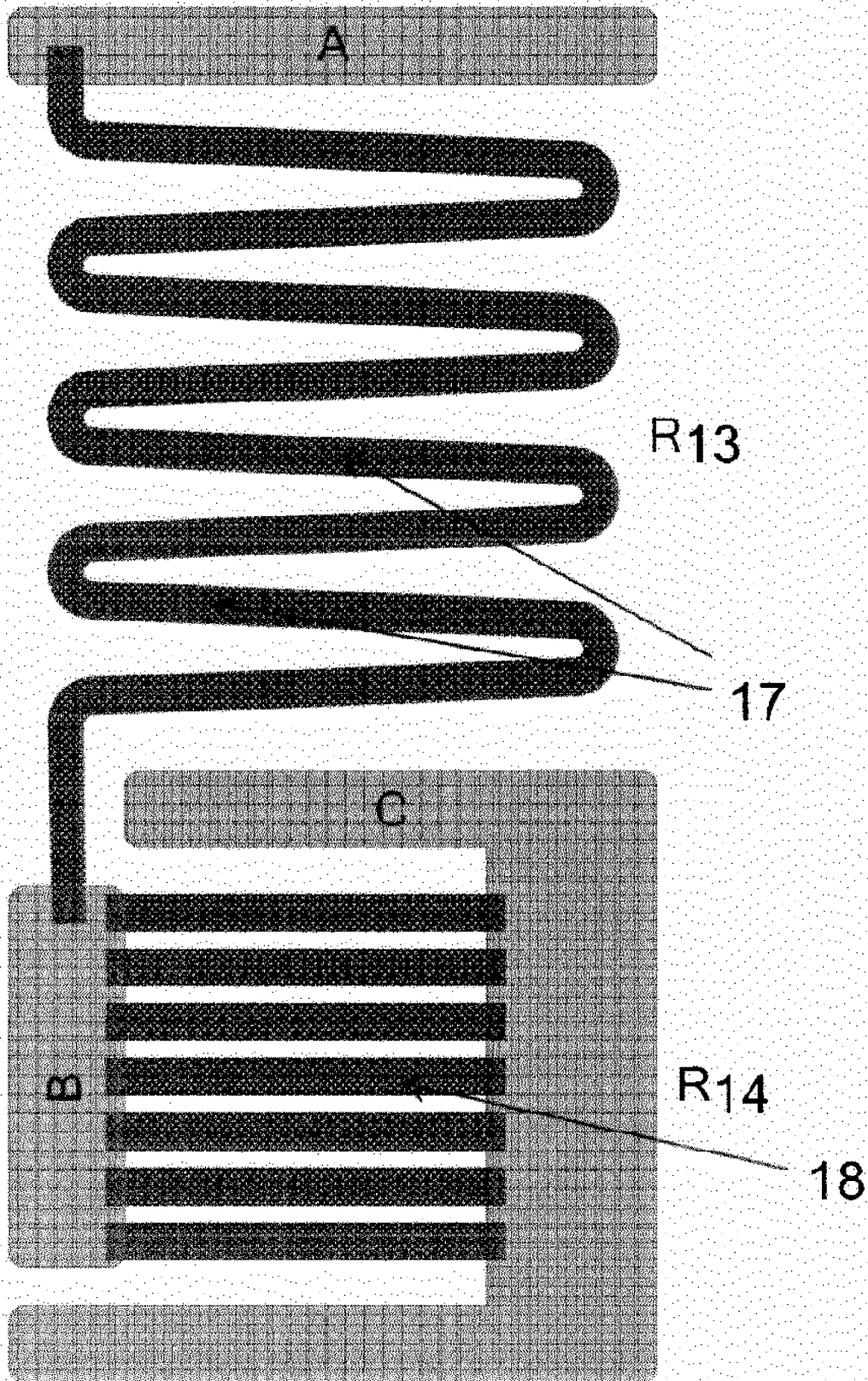


图 10

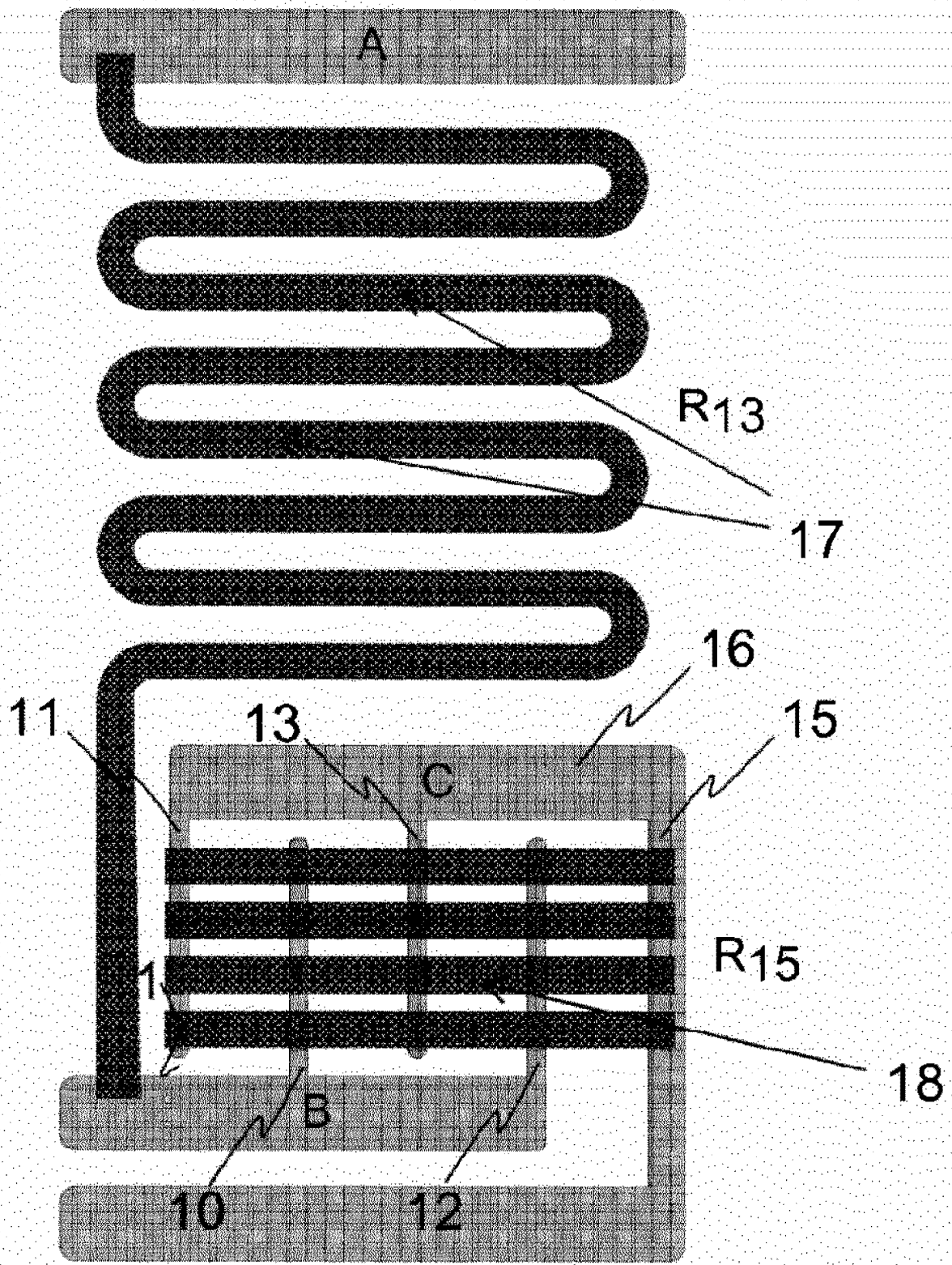


图 11

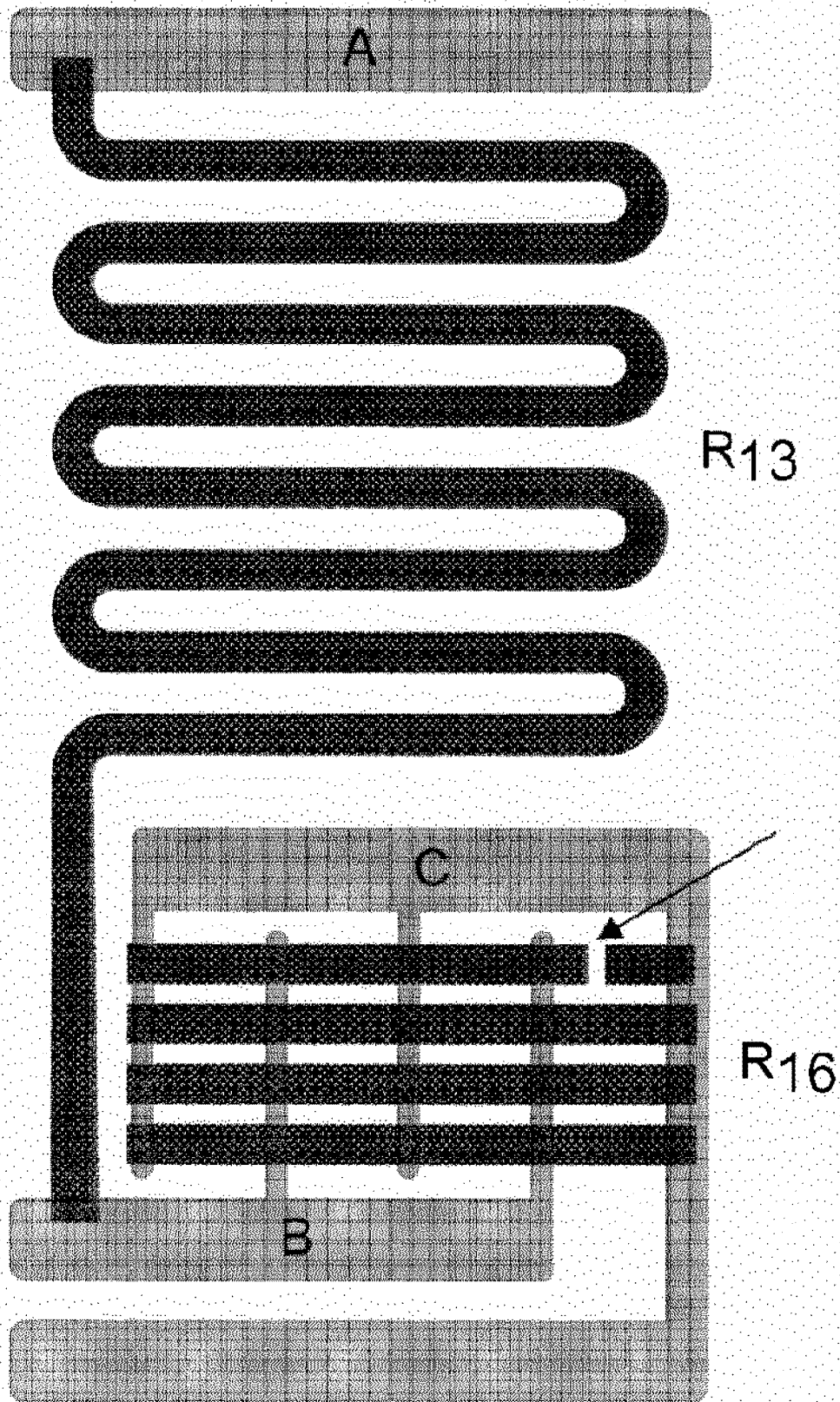


图 12

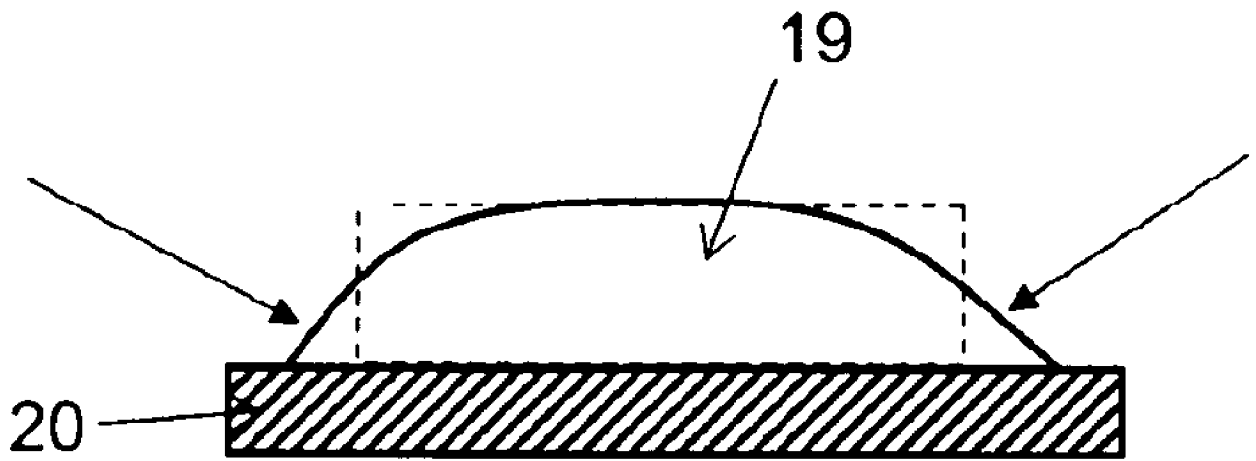


图 13

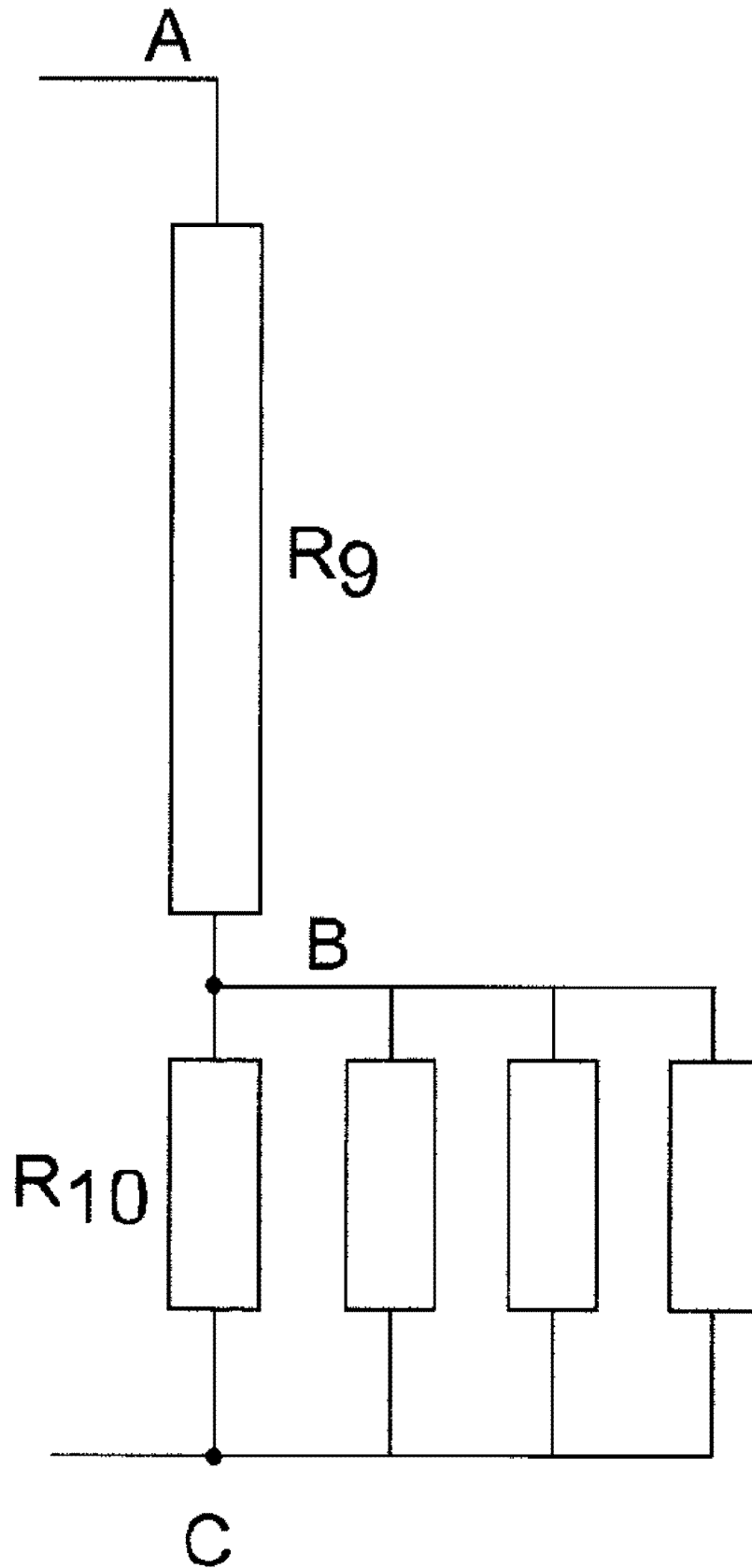


图 14