



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111865246 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 01

(21) 申请号 202010114835.5

(22) 申请日 2020.02.25

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111865246 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(30) 优先权数据  
16/394,609 2019.04.25 US

(73) 专利权人 波音公司  
地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 T·D·梅瑟尔 J·D·威廉姆斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245  
专利代理师 张秀芬

(51) Int.Cl.

H03H 1/00 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102378557 A, 2012.03.14

CN 1906760 A, 2007.01.31

审查员 李红梅

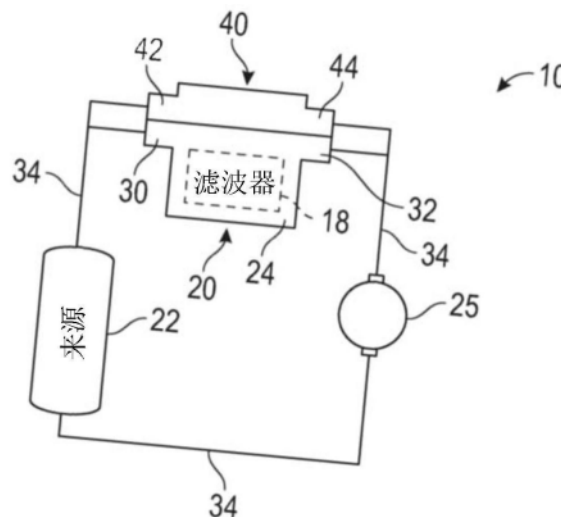
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

用于电磁干扰滤波器的自含式冷却装置

(57) 摘要

本发明涉及用于电磁干扰滤波器的自含式冷却装置。公开了一种用于电磁干扰滤波器的冷却装置,所述冷却装置包括外壳。外壳包括主体和一个或多个冷却通道,所述主体具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器的腔室,所述一个或多个冷却通道环绕所述外壳的所述主体中的所述腔室的至少一部分。一个或多个冷却通道限定被完全容纳在所述外壳内的一个或多个流动路径。所述外壳还包括进口端口和出口端口。所述一个或多个冷却通道将所述进口端口流体地连接到所述出口端口,并且冷却介质被配置为流入所述进口端口,通过所述一个或多个冷却通道,并且通过所述出口端口离开所述外壳。



1. 一种用于电磁干扰滤波器(18)的冷却装置(20),所述冷却装置(20)包含:  
外壳(24),所述外壳包含:  
主体(62),所述主体(62)具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器(18)的腔室(64),所述腔室由内壁限定;  
一个或多个冷却通道(80),所述一个或多个冷却通道(80)环绕所述外壳(24)的所述主体(62)中的所述腔室(64)的至少一部分,其中所述一个或多个冷却通道(80)限定被完全容纳在所述外壳(24)内的一个或多个流动路径(82);  
进口端口(30);以及  
出口端口(32),其中所述一个或多个冷却通道(80)将所述进口端口(30)流体地连接到所述出口端口(32),并且其中冷却介质被配置为流入所述进口端口(30),通过所述一个或多个冷却通道(80),并且通过所述出口端口(32)离开所述外壳(24),并且其中当所述冷却介质经过所述一个或多个冷却通道(80)时,所述外壳的所述主体的所述内壁和所述电磁干扰滤波器(18)之间的接触从所述电磁干扰滤波器(18)汲取热。
2. 根据权利要求1所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)的所述主体(62)包括上面(66)和下面(68),并且其中所述外壳(24)的所述主体(62)中的所述腔室(64)沿着所述上面(66)进行设置。
3. 根据权利要求2所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个冷却通道沿着所述主体(62)的整个长度延伸,并且其中所述主体(62)的所述整个长度在所述上面(66)与所述下面(68)之间进行测量。
4. 根据权利要求1所述的冷却装置(20),进一步包含罩盖(40),其中所述罩盖(40)的部分(98)被成形为延伸到所述外壳(24)的所述主体(62)的所述腔室(64)内。
5. 根据权利要求4所述的冷却装置(20),其中所述罩盖(40)包括:  
罩盖进口端口(42);  
罩盖出口端口(44);以及  
一个或多个内部冷却通道(90),其中所述一个或多个内部冷却通道(90)限定与所述外壳(24)的所述流动路径(82)分开的内部流动路径(92)。
6. 根据权利要求5所述的冷却装置(20),其中所述罩盖(40)包括头部(100)和茎部(102),其中所述罩盖(40)的所述头部(100)的部分(96)延伸出所述外壳(24)的所述主体(62)的所述腔室(64),并且所述茎部(102)沿着所述外壳(24)的中心轴线延伸到所述外壳(24)的所述主体(62)的所述腔室(64)内。
7. 根据权利要求6所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个内部冷却通道(90)的内部流动路径(92)延伸到所述罩盖(40)的所述茎部(102)内。
8. 根据权利要求1所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)包括由所述外壳(24)的最外壁(122)部分地限定的一个或多个周边冷却通道(120)。
9. 根据权利要求8所述的冷却装置(20),其中一个或多个冷却翅片(130)被设置在所述一个或多个周边冷却通道(120)内。
10. 根据权利要求8所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)包括沿着所述外壳(24)的中心轴线延伸的一个或多个中心冷却通道(150),并且其中所述一个或多个中心冷却通道(150)被流体地连接到所述一个或多个周边冷却通道(120)。

11. 根据权利要求1所述的冷却装置(20), 其中所述外壳(24) 包括由所述外壳(24) 的下面(68) 部分地限定的一个或多个底部冷却通道(160)。

12. 根据权利要求11所述的冷却装置(20), 其中多个支撑结构(170) 被设置在所述一个或多个底部冷却通道(160) 内, 并且其中每个支撑结构(170) 包括从所述外壳(24) 的所述下面(68) 沿相反方向岔开的楔形轮廓。

13. 根据权利要求1所述的冷却装置(20), 其中所述一个或多个冷却通道(80) 以串联构造或并联构造进行布置。

14. 根据权利要求1所述的冷却装置(20), 其中所述一个或多个冷却通道(80) 包括螺旋构造。

15. 根据权利要求1-14中任一项所述的冷却装置(20), 其中所述进口端口(30) 被流体地连接到冷却介质来源(22), 其中所述冷却介质是低温流体。

## 用于电磁干扰滤波器的自含式冷却装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于电磁干扰滤波器的冷却装置。更具体地,本公开涉及一种具有用于接收电磁干扰滤波器的外壳的自含式/独立的 (self-contained) 冷却装置,其中所述外壳包括被完全容纳在所述外壳内的一个或多个冷却通道。

### 背景技术

[0002] 电磁干扰表示作用于电子装置来干扰操作的电或磁场。电磁干扰是包含电磁谱中的所有频率(诸如直流(DC)和交流(AC))的广义术语。当干扰落在电磁谱的射频范围内时,那么干扰可以被称为射频干扰。应意识到,具有电路的任何装置会易受电磁干扰。当电磁干扰可能从任何电子装置产生时,一些装置(诸如,例如,AC马达、微处理器和开关电源)更可能产生干扰。

[0003] 电磁干扰滤波器是用于抑制电磁干扰的无源电子装置。电磁干扰滤波器包括无源部件,诸如被连接在一起以形成谐振电路的电容器和电感器。电感器允许低频电流经过负载,但是阻挡高频电流。然而,电感器将高频电流消散为热。因此,在一些实例中,会需要冷却系统来降低电磁干扰滤波器的操作温度。例如,在一种降低操作温度的方法中,经冷却的空气在滤波器上面吹过。然而,使用该方法来提供足够的冷却会是有挑战性的,尤其是当封装空间有限时。尽管用于冷却电磁干扰滤波器的其他方法存在,但是这些方法也可能具有缺点。例如,一些类型的冷却装置可能是复杂的或制造起来昂贵的。此外,一些冷却装置可能易于泄漏。

### 发明内容

[0004] 根据若干方面,公开了一种用于电磁干扰滤波器的冷却装置,所述冷却装置包括外壳。所述外壳包括主体和一个或多个冷却通道,所述主体具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器的腔室,所述一个或多个冷却通道环绕所述外壳的所述主体中的所述腔室的至少一部分。所述一个或多个冷却通道限定被完全容纳在所述外壳内的一个或多个流动路径。所述外壳还包括进口端口和出口端口。所述一个或多个冷却通道将所述进口端口流体地连接到所述出口端口。所述冷却介质被配置为流入所述进口端口,通过所述一个或多个冷却通道,并且通过所述出口端口离开所述外壳。

[0005] 在另一方面中,公开了一种冷却系统。所述冷却系统包括冷却介质来源、泵、电磁干扰滤波器和冷却装置,所述泵被流体地连接到所述冷却介质来源。所述冷却装置被配置为向所述电磁干扰滤波器提供冷却。所述冷却装置包括外壳。所述外壳包括主体和一个或多个冷却通道,所述主体具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器的腔室,所述一个或多个冷却通道环绕所述外壳的所述主体中的所述腔室的至少一部分。所述一个或多个冷却通道限定被完全容纳在所述外壳内的一个或多个流动路径。所述外壳还包括进口端口和出口端口,所述进口端口被流体地连接到所述冷却介质来源。所述一个或多个冷却通道将所述进口端口流体地连接到所述出口端口。所述泵将所述冷却介质移动到所述进口端口内,通过

所述一个或多个冷却通道,并且通过所述出口端口移动出所述冷却装置。

[0006] 已经讨论的特征、功能和优点可以在各种实施例中独立地实现,或可以在其进一步细节能够参考以下描述和附图被看见的其他实施例中进行组合。

### 附图说明

[0007] 本文中描述的附图仅仅是出于图示目的,并不旨在以任何方式限制本公开的范围。

[0008] 图1是根据示例性实施例的包括用于从电磁干扰滤波器汲取热的冷却装置的冷却系统的示意图;

[0009] 图2是图1中示出的冷却装置的立体图,其中所述冷却装置进一步包括根据示例性实施例的罩盖;

[0010] 图3是根据示例性实施例的图2中示出的冷却装置、电磁干扰滤波器和罩盖的分解视图;

[0011] 图4是根据示例性实施例的图3中示出的磁芯的透视图;

[0012] 图5是根据示例性实施例的图2中示出的冷却装置、电磁干扰滤波器和罩盖的剖视图;

[0013] 图6是根据示例性实施例的具有环形磁芯的电磁干扰滤波器的另一实施例的透视图;

[0014] 图7是冷却装置和罩盖的另一实施例的透视图,其中所述冷却装置和所述罩盖都用于从根据示例性实施例的如图6中示出的环形磁芯汲取热;

[0015] 图8是根据示例性实施例的图7中示出的冷却装置的剖视图;

[0016] 图9是根据示例性实施例的图7中示出的罩盖的剖视图;

[0017] 图10A是根据示例性实施例的图9中示出的罩盖的剖视图;

[0018] 图10B是根据示例性实施例的图8中示出的外壳的剖视图;

[0019] 图11是图示根据示例性实施例的用于通过所公开的冷却装置为电磁干扰滤波器提供冷却的方法的过程流程图;以及

[0020] 图12是图示根据示例性实施例的用于通过所公开的罩盖为电磁干扰滤波器提供冷却的方法的过程流程图。

### 具体实施方式

[0021] 本公开涉及用于电磁干扰滤波器的自含式冷却装置。该冷却装置包括外壳,所述外壳具有被成形为接收电磁干扰滤波器的腔室、进口、出口和一个或多个冷却通道。冷却通道限定被完全容纳在冷却装置的外壳内的一个或多个流动路径,其中低温流体流过冷却通道以汲取由电磁干扰滤波器产生的热。在一些实施例中,冷却装置包括罩盖,然而,应意识到,罩盖是可选的。罩盖进一步增强电磁干扰滤波器的冷却,并且夹紧电磁干扰滤波器母线,这改善导电性和电隔离。

[0022] 冷却装置是不需要多个部件的自含式整体单元。因为冷却装置是自含式,所以这消除了当采用多个部件时可能在配合表面之间形成的任何潜在泄漏。此外,自含式冷却装置还提供低温流体的改善的散布,这进而导致电磁干扰滤波器的更均匀冷却。

[0023] 以下描述在本质上仅仅是示例性的,并不旨在限制本公开、应用或使用。

[0024] 参考图1,示出了用于电磁干扰滤波器18的示例性冷却系统10的示意图。冷却系统10包括冷却装置20、冷却介质来源22和泵25。泵25被流体地连接到来源22。冷却装置20包括容纳电磁干扰滤波器18的外壳24。外壳24还包括进口端口30和出口端口32。外壳24的进口端口30通过流体管道34被流体地连接到所述来源22。流体管道34还将外壳24的出口端口32流体地连接到泵25。如下面解释的,冷却装置20被配置为汲取由电磁干扰滤波器18产生的热。

[0025] 在如图1中图示的非限制性实施例中,冷却装置20还包括罩盖40。罩盖40包括罩盖进口端口42和罩盖出口端口44。罩盖进口端口42通过流体管道34被流体地连接到来源22。流体管道34还将罩盖出口端口44流体地连接到泵25。应意识到,罩盖40是可选部件,并且在一些实施例中,可以被省略。然而,罩盖40可以进一步增强或改善电磁干扰滤波器18的冷却。

[0026] 来源22是被配置为存储冷却介质的容器。在一个实施例中,冷却介质是低温流体。例如,来源22可以是低温柱瓦瓶,并且低温流体是液氮。尽管描述了液氮,但是应意识到,低温流体不限于液氮。替代地,具体的低温流体基于特定应用所经历的热负荷来选择。替代地,在另一实施例中,冷却介质反而可以是非低温流体。例如,制冷剂(诸如二氯二氟甲烷(R-12))可以被使用。非低温流体的一些其他示例包括但不限于(经冷却的或经加热的)水、经冷却的空气、乙二醇、燃料、冷气态二氮和冷二氧化碳。应意识到,流体可以指液体或气体。如果冷却介质是低温流体,那么泵25也可以被称为低温泵。泵25通过流体管道34被流体地连接到冷却装置20和来源22。泵25包括被配置为将从冷却装置20接收的气态低温流体压缩并冷却成液态的低温或冷凝泵。

[0027] 图2是包括罩盖40的冷却装置20的立体图。图3是图2中示出的冷却装置20的分解视图,其中电磁干扰滤波器18是可见的。具体参考图3,电磁干扰滤波器18包括作为导线的一个或多个电感器50,其也被称为扼流圈(chokes)。电磁干扰滤波器18还包括磁芯52。电感器50缠绕在磁芯52上。电流从电源(未示出)经过电感器50并且传到负载(未示出)。电感器50允许低频电流经过负载,但是阻挡高频电流。然而,电感器50以热形式消散高频电流。因此,提供冷却系统10和冷却装置20来汲取由电磁干扰滤波器18产生的热,由此降低电磁干扰滤波器18的温度。如下面解释的,由来源22提供的冷却介质流过冷却装置20以汲取由电磁干扰滤波器18的电感器50产生的热。

[0028] 在一些实施例中,磁芯52由多个磁芯54构成。具体地,在如图4中示出的示例中,磁芯54是马蹄型磁芯(即,U形磁芯),其包括两个侧杆56和将侧杆结合在一起的弓形端部58。磁芯54在其相应端面60处被结合在一起以产生磁芯52。磁芯52还限定了位于中心的孔口38。应意识到,图3和4中示出的实施例在本质上仅仅是示例性的,并且磁芯52可以包括任何数量的形状或轮廓。例如,在如图6中示出的替代实施例中,磁芯52反而包括环形形状。

[0029] 参考图2和3,冷却装置20的外壳24包括具有腔室64的主体62,所述腔室64被成形为接收电磁干扰滤波器。具体地,电磁干扰滤波器18的整个磁芯52被配合在外壳24的腔室64内。被缠绕在磁芯52上的电感器50也被完全接收在外壳24的腔室64内。然而,如图2中所见,未被缠绕在磁芯52上的电感器50的部分70沿向上方向突出,并且从外壳24的腔室64凸出。暴露于环境的电感器50的部分70充当母线,并且将电磁干扰滤波器18电性地连接到电

路(未示出)。

[0030] 外壳24的主体62包括上面66和下面68。外壳24的主体62中的腔室64沿着主体62的上面66进行设置。在如所图示的非限制性实施例中,外壳24的进口端口30和出口端口32两者均沿着上面66进行设置。然而,应意识到,进口端口30和出口端口32可以沿着外壳24以多种不同的布置进行取向。例如,在另一实施例中,进口端口30、出口端口32、或进口端口30和出口端口32两者可以沿外壳24的下面68进行定位。在又一实施例中,进口端口30、出口端口32、或进口端口30和出口端口32两者都沿着外壳24的侧面72在上面66与下面68之间定位。

[0031] 具体参考图3,外壳24的主体62中的腔室64由内壁74限定。内壁74被成形为与由电磁干扰滤波器18的磁芯52和电感器50两者限定的最外表面76基本上对应。因此,当电磁干扰滤波器18被放置在外壳24的主体62的腔室64内时,限定腔室64的内壁74基本上接触电磁干扰滤波器18的最外表面76。当低温流体经过完全位于外壳24内的一个或多个冷却通道80(在图5中示出)时,外壳24的内壁74与电磁干扰滤波器18的最外表面76之间的接触从电磁干扰滤波器18汲取热。

[0032] 在一实施例中,外壳24以及罩盖40都通过增材制造技术来构建,所述增材制造技术也被称为3D打印。外壳24和罩盖40都由与被冷却装置20采用的特定类型的低温流体相容的材料构成。例如,如果低温流体是液氮,那么被外壳24和罩盖40采用的材料与液氮相容。可以被外壳24和罩盖40使用的材料的一些示例包括但不限于聚醚酰亚胺、聚醚醚酮(PEEK)和聚醚酮酮(PEKK)。

[0033] 在一个非限制性实施例中,外壳24的最外表面86被涂覆或刷有结构底漆。罩盖40的最外表面88也可以被刷有结构底漆。例如,结构底漆可以是也用于保护飞行器的双组分环氧聚酰胺底漆。结构底漆产生基本上消除冷却装置20内的任何流体泄漏的屏障或密封。

[0034] 图5是图2和3中示出的冷却装置20的剖视图,其揭示了环绕外壳24的主体62中的腔室64的至少一部分的一个或多个冷却通道80。冷却通道80将进口端口30流体地连接到出口端口32,其中冷却介质(即,低温流体)流入进口端口30,流过冷却通道80,并且通过外壳24的出口端口32离开外壳24。当冷却介质流过冷却通道80时,冷却介质汲取由电磁干扰滤波器18产生的热。冷却通道80限定被完全容纳在外壳24内的一个或多个流动路径82。换言之,整个冷却回路可以被限定在外壳24、冷却介质来源22与泵25(图1)之间。因此,应意识到,冷却装置20是自含式整体冷却单元,这进而减少或基本上消除当冷却介质在被结合在一起的多个部件之间流动时有时发生的泄漏的发生。

[0035] 冷却通道80以串联构造或并联构造进行布置,其中特定构造基于电磁干扰滤波器18的特定冷却要求来确定。应意识到,冷却介质的特性(诸如,例如,流速和雷诺数(即,为了确定流动是层流还是湍流))取决于冷却通道80是否以串联构造还是并联构造进行布置。

[0036] 在如图所示的实施例中,一个或多个冷却通道80沿外壳24的主体62的整个长度L延伸。参考图2,主体62的整个长度L在外壳24的上面66与下面68之间进行测量。应意识到,在另一实施例中,冷却通道80可以不沿着外壳24的主体62的整个长度L延伸。然而,使冷却通道80沿着外壳24的主体62的整个长度L延伸可以增加或提供对电磁干扰滤波器18的更均匀的冷却。

[0037] 参考图5,在一个实施例中外壳24还包括由外壳24的最外壁122部分地限定的一个或多个周边冷却通道120。在如图5中示出的实施例中,冷却通道80还被标记为周边冷却通

道120,然而应意识到,在另一实施例中,反而可以存在单独的周边冷却通道120。此外,图5还图示了包括螺旋构造的冷却通道80。具体地,冷却通道80以围绕外壳24的中心轴线A-A的缠绕型式进行布置。尽管描述了螺旋构造,但是应意识到,本公开不限于该具体构造。

[0038] 继续参考图5,在一实施例中,一个或多个冷却翅片130被设置在冷却通道80内。具体地,图5图示了被设置在周边冷却通道120内的一个或多个冷却翅片130。冷却翅片130是沿着周边冷却通道120的内表面140进行定位的突出部,并且被用来增加用来从电磁干扰滤波器18汲取热的外壳24的表面积。因此,冷却翅片130可以进一步改善或增强电磁干扰滤波器18的冷却。

[0039] 在一实施例中,外壳24包括由外壳24的下面68部分地限定的一个或多个底部冷却通道160。底部冷却通道160可以通过从电磁干扰滤波器18的底部部分162汲取热而进一步增强电磁干扰滤波器18的冷却。具体地,底部冷却通道160由被设置在一个或多个底部冷却通道160内的多个支撑结构170限定。每个支撑结构170包括从外壳24的下面68沿相反方向岔开的楔形轮廓。应意识到,冷却装置20中的支撑结构170的楔形轮廓使用增材制造技术(即,3D打印)来制造。这是因为冷却装置20的外壳24一般自下而上被构建,并且支撑结构170的楔形轮廓导致减少或几乎不需要牺牲材料来建立底部冷却通道160。换言之,外壳24通过首先产生下面68并且然后沿向上方向增添材料来构建。

[0040] 现在描述冷却装置20的罩盖40。参考图3和5,在一个实施例中,罩盖40的部分98被成形为延伸到外壳24的主体62的腔室64内。罩盖40包括头部100和茎部102,其中头部100被成形为覆盖外壳24的腔室64,并且茎部102包括充当延伸到外壳24的腔室64内的罩盖40的部分98的细长轮廓。罩盖40的头部100的部分96延伸出外壳24的主体62的腔室64,而茎部102沿着外壳24的中心轴线A-A延伸到外壳24的主体62的腔室64内。

[0041] 具体参考图5,罩盖40包括被设置在罩盖40的茎部102内的一个或多个内部冷却通道90。一个或多个内部冷却通道90限定内部流动路径92。应意识到,内部冷却通道90的内部流动路径92与外壳24的流动路径82分开。换言之,流过外壳24的冷却介质不与流过罩盖40的冷却介质混合。一个或多个内部冷却通道90的内部流动路径92延伸到罩盖40的茎部内。参考图3,和5,罩盖40的茎部102延伸到由电磁干扰滤波器18的磁芯52限定的位于中心的孔口38内,其中茎部102的最外表面87被成形为与围绕位于中心的孔口38的电磁干扰滤波器18的最外表面76对应。

[0042] 如上面提到的,磁芯52可以包括任何数量的不同的构造和形状,并且不限于图中所示的实施例。现在参考图6,图示了具有环形磁芯152的电磁干扰滤波器18的替代实施例。在如图所示的实施例中,环形磁芯152由多个磁芯154构成。具体地,在如图6中示出的示例中,磁芯154为被堆叠在彼此的顶部上以产生环形形状的环状磁芯。

[0043] 图7是为图6中示出的环形磁芯152提供冷却的冷却装置20的透视图。在如图7中示出的实施例中,冷却装置20的外壳24包括基本上圆柱形轮廓。此外,图7中示出的实施例还图示了沿着外壳24的下面68而不是如图2的实施例中所见的上面66进行定位的进口端口30和出口端口32。图8图示了在罩盖40被移除的情况下的外壳24。由于罩盖40被移除,外壳24的主体62中的腔室64的内壁74在图7中是可见的。

[0044] 现在参考图6和8,外壳24的内壁74被成形为与电磁干扰滤波器18的最外表面76基本上对应。具体地,在如图所示的实施例中,外壳24的内壁74包括均被成形为适应被缠绕在

环形磁芯152上的电感器50中的一个的多个凹陷206。此外,如图9中所见,罩盖40的内表面202也包括也被成形为适应环形磁芯152的电感器50中的一个电感器的多个凹陷204。

[0045] 在图9中示出的实施例中,罩盖40不包括茎部102(即,图2中示出的茎部102)。替代地,罩盖40包括位于中心的孔口208。位于中心的孔口208以冷却装置20的中心轴线A-A为中心。参考图7、8和9,罩盖40的位于中心的孔口208被成形为接收茎部210,该茎部210为外壳24的一部分。外壳24的茎部210限定被成形为与电磁干扰滤波器18的位于中心的孔口38的最外表面76对应的表面212。

[0046] 图10A和10B分别图示了图9中所见的罩盖40和图7中所见的外壳24的剖视图。参考图9和10A,罩盖40包括将罩盖进口端口42流体地连接到罩盖出口端口44的一个或多个内部冷却通道90。类似于如图5中示出的实施例,图10A中示出的一个或多个内部冷却通道90限定与外壳24的流动路径82分开(图10B中所见)的内部流动路径92。图10A中图示的内部冷却通道90在罩盖40的头部100内延伸,因为图10A中示出的罩盖40不包括茎部部分。

[0047] 在图10B中示出的实施例中,外壳24的茎部210包括一个或多个中心冷却通道150。中心冷却通道150围绕外壳24的中心轴线A-A延伸。如图10B中所见,冷却通道80的流动路径82现在包括中心冷却通道150。在如图所示的实施例中,中心冷却通道150包括螺旋构造,然而应意识到,其他形状和构造也可以被使用。因此,当电磁干扰滤波器18(图6)被放置在外壳24的主体62的腔室64内时,外壳24的茎部210的表面212基本上接触围绕位于中心的孔口38的电磁干扰滤波器18的最外表面76。因此,冷却介质流过中心冷却通道150以汲取围绕电磁干扰滤波器18的位于中心的孔口38产生的热。

[0048] 在图10A中示出的实施例中,中心冷却通道150被流体地连接到外壳24的冷却通道80以及底部冷却通道160。因此,中心冷却通道150被流体地连接到外壳24的进口端口30和出口端口32两者。应意识到,类似于如图5中示出的实施例,图10A中示出的外壳24的冷却通道80还充当外壳24的周边冷却通道120。此外,图10B中的周边冷却通道120还包括被设置在周边冷却通道120内的一个或多个冷却翅片130。

[0049] 现在参考图11和12,示出了图示示例性方法300和400的过程流程图。具体地,图11图示了通过外壳24冷却电磁干扰滤波器18的方法300,而图12图示了通过罩盖40冷却电磁干扰滤波器18的方法400。应意识到,方法300可以连同方法400一起或结合方法400执行。

[0050] 首先描述方法300。大体参考图1-3、4-5和7-11,方法300在方框302处开始。在方框302中,方法300包括通过泵25将冷却介质移动到为冷却装置20的一部分的外壳24的进口端口30内。具体参考图1,泵25被流体地连接到冷却介质来源22。如图3和10A中所见,冷却装置20的外壳24包括接收电磁干扰滤波器18的腔室64。方法300然后可以前进到方框304。

[0051] 在方框304中,方法300包括通过汲取由电磁干扰滤波器18产生的热来冷却电磁干扰滤波器18。当冷却介质流过完全位于冷却装置20的外壳24内的一个或多个冷却通道80时,热被汲取。一个或多个冷却通道80至少部分地环绕外壳24的腔室64。方法300然后可以前进到方框306。

[0052] 在方框306中,方法300包括使冷却介质通过出口端口32离开冷却装置20的外壳24。方法300然后可以终止。

[0053] 现在描述图12中的方法400。大体参考图1-3、4-5、7和12,方法400在方框402处开始。在方框402中,方法400包括通过泵25(图1)将冷却介质移动到罩盖40的罩盖进口端口42

内。方法400然后可以前进到方框404。

[0054] 在方框404中,该方法包括通过汲取由电磁干扰滤波器18产生的热来冷却电磁干扰滤波器18。当冷却介质流过罩盖40(图5和9)的一个或多个内部冷却通道90时,热被汲取。方法400然后可以前进到方框406。

[0055] 在方框406中,方法400包括使冷却介质通过罩盖出口端口44离开罩盖40。方法400然后可以终止。

[0056] 大体参考附图,本公开涉及不需要多个部件的用于电磁干扰滤波器的自含式整体冷却装置。自含式设计消除了当多个部件被采用时可能在配合表面之间形成的任何潜在泄漏。此外,自含式冷却装置改善了低温流体的散布,这进而为电磁干扰滤波器提供更均匀的冷却。所公开的冷却装置基于增材制造技术来制作,相比于目前用来制作电磁干扰滤波器的常规技术,所述增材制造技术导致减少量的牺牲材料。在一个实施例中,冷却装置也可以包括罩盖,所述罩盖进一步增强或改善电磁干扰滤波器的冷却。

[0057] 另外,本公开包含根据以下条款的实施例:

[0058] 条款1.一种用于电磁干扰滤波器(18)的冷却装置(20),所述冷却装置(20)包含:

[0059] 外壳(24),所述外壳包含:

[0060] 主体(62),所述主体(62)具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器(18)的腔室(64);

[0061] 一个或多个冷却通道(80),所述一个或多个冷却通道(80)环绕所述外壳(24)的所述主体(62)中的所述腔室(64)的至少一部分,其中所述一个或多个冷却通道(80)限定被完全容纳在所述外壳(24)内的一个或多个流动路径(82);

[0062] 进口端口(30);以及

[0063] 出口端口(32),其中所述一个或多个冷却通道(80)将所述进口端口(30)流体地连接到所述出口端口(32),并且其中冷却介质被配置为流入所述进口端口(30),通过所述一个或多个冷却通道(80),并且通过所述出口端口(32)离开所述外壳(24)。

[0064] 条款2.根据条款1所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)的所述主体(62)包括上面(66)和下面(68),并且其中所述外壳(24)的所述主体(62)中的所述腔室(64)沿着所述上面(66)进行设置。

[0065] 条款3.根据条款2所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个冷却通道沿着所述主体(62)的整个长度延伸,并且其中所述主体(62)的所述整个长度在所述上面(66)与所述下面(68)之间进行测量。

[0066] 条款4.根据条款1所述的冷却装置(20),进一步包含罩盖(40),其中所述罩盖(40)的部分(98)被成形为延伸到所述外壳(24)的所述主体(62)的所述腔室(64)内。

[0067] 条款5.根据条款4所述的冷却装置(20),其中所述罩盖(40)包括:

[0068] 罩盖进口端口(42);

[0069] 罩盖出口端口(44);以及

[0070] 一个或多个内部冷却通道(90),其中所述一个或多个内部冷却通道(90)限定与所述外壳(24)的所述流动路径(82)分开的内部流动路径(92)。

[0071] 条款6.根据条款5所述的冷却装置(20),其中所述罩盖(40)包括头部(100)和茎部(102),其中所述罩盖(40)的所述头部(100)的部分(96)延伸出所述外壳(24)的所述主体

(62)的所述腔室(64),并且所述茎部(102)沿着所述外壳(24)的中心轴线延伸到所述外壳(24)的所述主体(62)的所述腔室(64)内。

[0072] 条款7.根据条款6所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个内部冷却通道(90)的内部流动路径(92)延伸到所述罩盖(40)的所述茎部(102)内。

[0073] 条款8.根据条款1所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)包括由所述外壳(24)的最外壁(122)部分地限定的一个或多个周边冷却通道(120)。

[0074] 条款9.根据条款8所述的冷却装置(20),其中一个或多个冷却翅片(130)被设置在所述一个或多个周边冷却通道(120)内。

[0075] 条款10.根据条款8所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)包括沿着所述外壳(24)的中心轴线延伸的一个或多个中心冷却通道(150),并且其中所述一个或多个中心冷却通道(150)被流体地连接到所述一个或多个周边冷却通道(120)。

[0076] 条款11.根据条款1所述的冷却装置(20),其中所述外壳(24)包括由所述外壳(24)的下面(68)部分地限定的一个或多个底部冷却通道(160)。

[0077] 条款12.根据条款11所述的冷却装置(20),其中多个支撑结构(170)被设置在所述一个或多个底部冷却通道(160)内,并且其中每个支撑结构(170)包括从所述外壳(24)的所述下面(68)沿相反方向岔开的楔形轮廓。

[0078] 条款13.根据条款1所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个冷却通道(80)以串联构造或并联构造进行布置。

[0079] 条款14.根据条款1所述的冷却装置(20),其中所述一个或多个冷却通道(80)包括螺旋构造。

[0080] 条款15.一种冷却系统(10),包含:

[0081] 冷却介质来源(22);

[0082] 泵(25),所述泵(25)被流体地连接到所述冷却介质来源(22);

[0083] 电磁干扰滤波器(18);以及

[0084] 冷却装置(20),所述冷却装置(20)被配置为向所述电磁干扰滤波器(18)提供冷却,其中所述冷却装置(20)包括外壳(24),并且其中所述外壳(24)包含:

[0085] 主体(62),所述主体(62)具有被成形为接收所述电磁干扰滤波器(18)的腔室(64);

[0086] 一个或多个冷却通道(80),所述一个或多个冷却通道(80)环绕所述外壳(24)的所述主体(62)中的所述腔室(64)的至少一部分,其中所述一个或多个冷却通道(80)限定被完全容纳在所述外壳(24)内的一个或多个流动路径(82);

[0087] 进口端口(30),所述进口端口(30)被流体地连接到所述冷却介质来源(22);以及

[0088] 出口端口(32),其中所述一个或多个冷却通道(80)将所述进口端口(30)流体地连接到所述出口端口(32),并且其中所述泵(25)将所述冷却介质移动到所述进口端口(30)内,通过所述一个或多个冷却通道(80),并且通过所述出口端口(32)移动出所述冷却装置(20)。

[0089] 条款16.根据条款15所述的冷却系统(10),其中所述冷却介质是低温流体。

[0090] 条款17.根据条款15所述的冷却系统(10),进一步包含被流体地连接到所述冷却介质来源(22)的罩盖(40),其中所述罩盖(40)的部分(98)被成形为延伸到所述外壳(24)的

所述主体 (62) 的所述腔室 (64) 内。

[0091] 条款18. 根据条款17所述的冷却系统 (10), 其中所述罩盖 (40) 包括:

[0092] 罩盖进口端口 (42), 所述罩盖进口端口 (42) 被流体地连接到所述冷却介质来源 (22);

[0093] 罩盖出口端口 (44), 所述罩盖出口端口 (44) 被流体地连接到所述冷却介质来源 (22); 以及

[0094] 一个或多个内部冷却通道 (90), 其中所述一个或多个内部冷却通道 (90) 限定与所述外壳 (24) 的所述流动路径 (82) 分开的内部流动路径 (92)。

[0095] 条款19. 一种冷却电磁干扰滤波器 (18) 的方法, 所述方法包含:

[0096] 通过泵 (25) 将冷却介质移动到为冷却装置 (20) 的一部分的外壳 (24) 的进口端口 (30) 内, 其中所述泵 (25) 被流体地连接到冷却介质来源 (22), 并且所述冷却装置 (20) 的所述外壳 (24) 包括接收所述电磁干扰滤波器 (18) 的腔室 (64);

[0097] 通过汲取由所述电磁干扰滤波器 (18) 产生的热来冷却所述电磁干扰滤波器 (18), 其中当所述冷却介质流过完全位于所述冷却装置 (20) 的所述外壳 (24) 内的一个或多个冷却通道 (80) 时, 所述热被汲取, 并且其中所述一个或多个冷却通道 (80) 至少部分地环绕所述外壳 (24) 的所述腔室 (64); 以及

[0098] 使所述冷却介质通过出口端口 (32) 离开所述冷却装置 (20) 的所述外壳 (24)。

[0099] 条款20. 根据条款19所述的方法, 进一步包含:

[0100] 通过所述泵 (25) 将所述冷却介质移动到罩盖 (40) 的罩盖进口端口 (42) 内;

[0101] 通过汲取由所述电磁干扰滤波器 (18) 产生的所述热来冷却所述电磁干扰滤波器 (18), 其中当所述冷却介质流过所述罩盖 (40) 的一个或多个内部冷却通道 (90) 时, 所述热被汲取; 以及

[0102] 使所述冷却介质通过罩盖出口端口离开所述罩盖 (40)。

[0103] 本公开的描述在本质上仅仅是示例性的, 并且不脱离本公开的主旨的变化旨在在本公开的范围。此类变化不被视为脱离本公开的精神和范围。

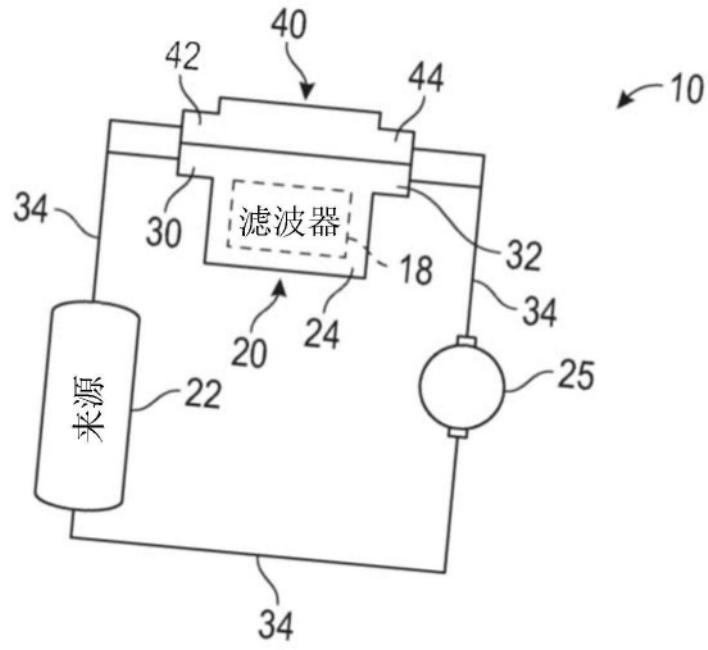


图1

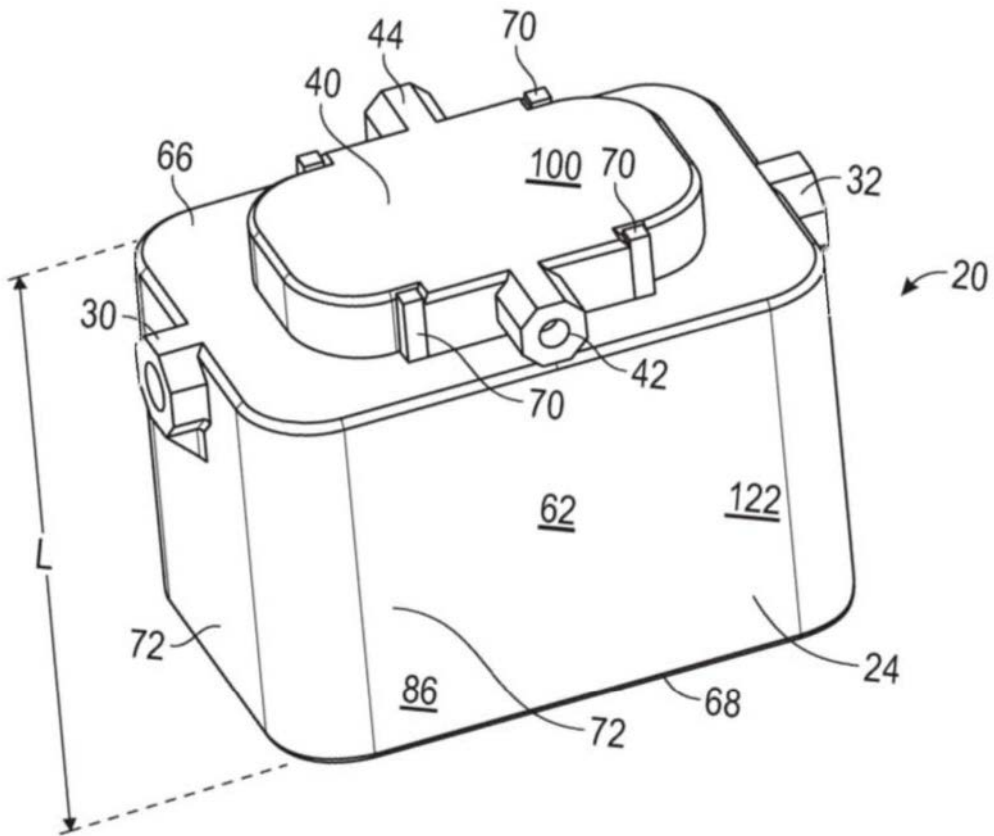


图2



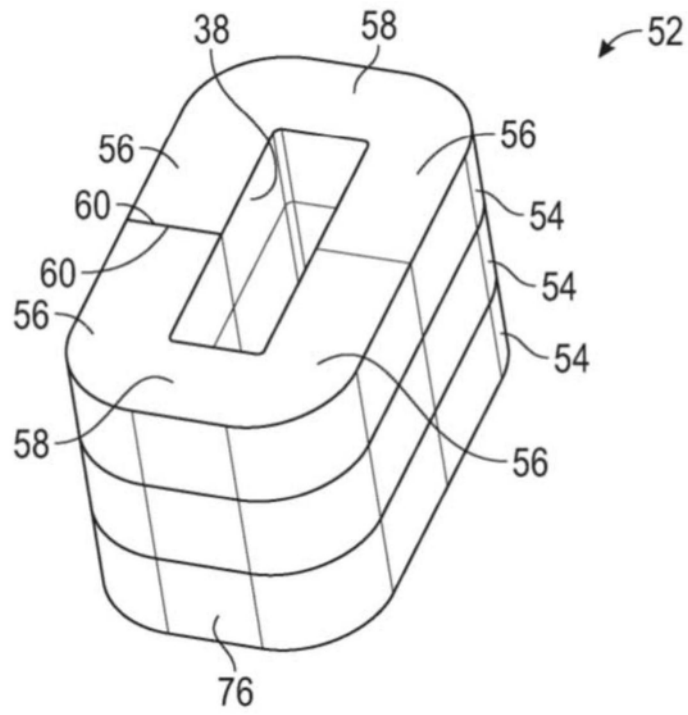


图4

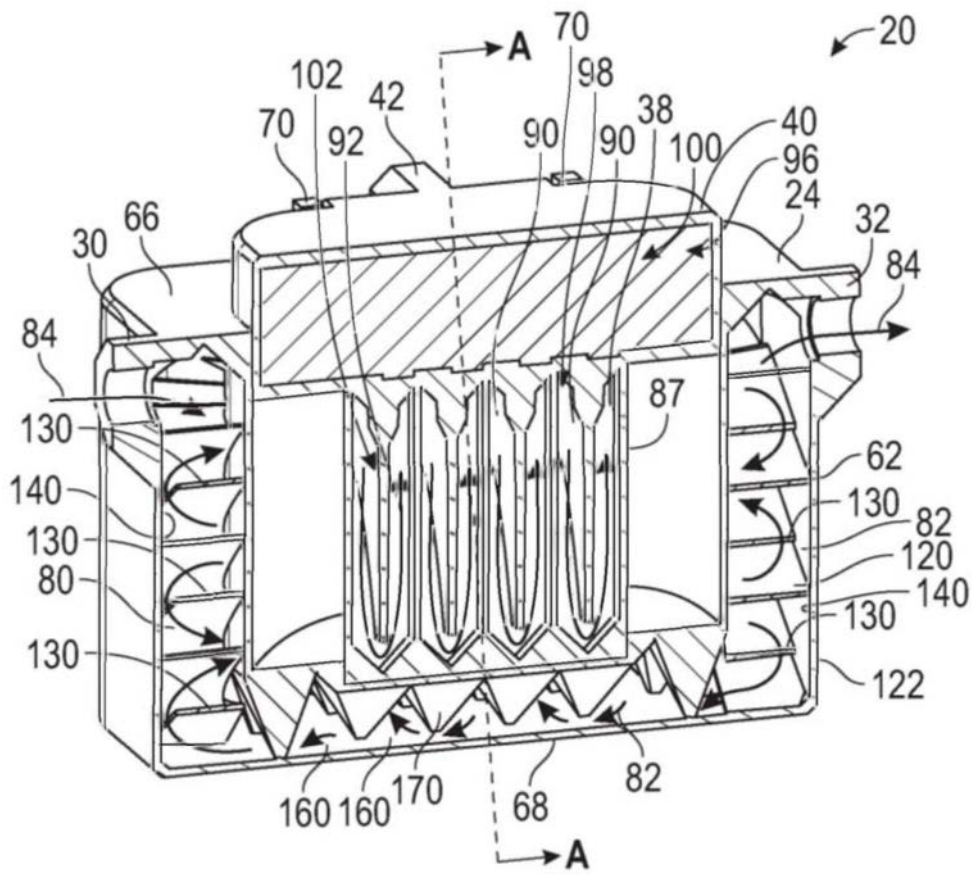


图5

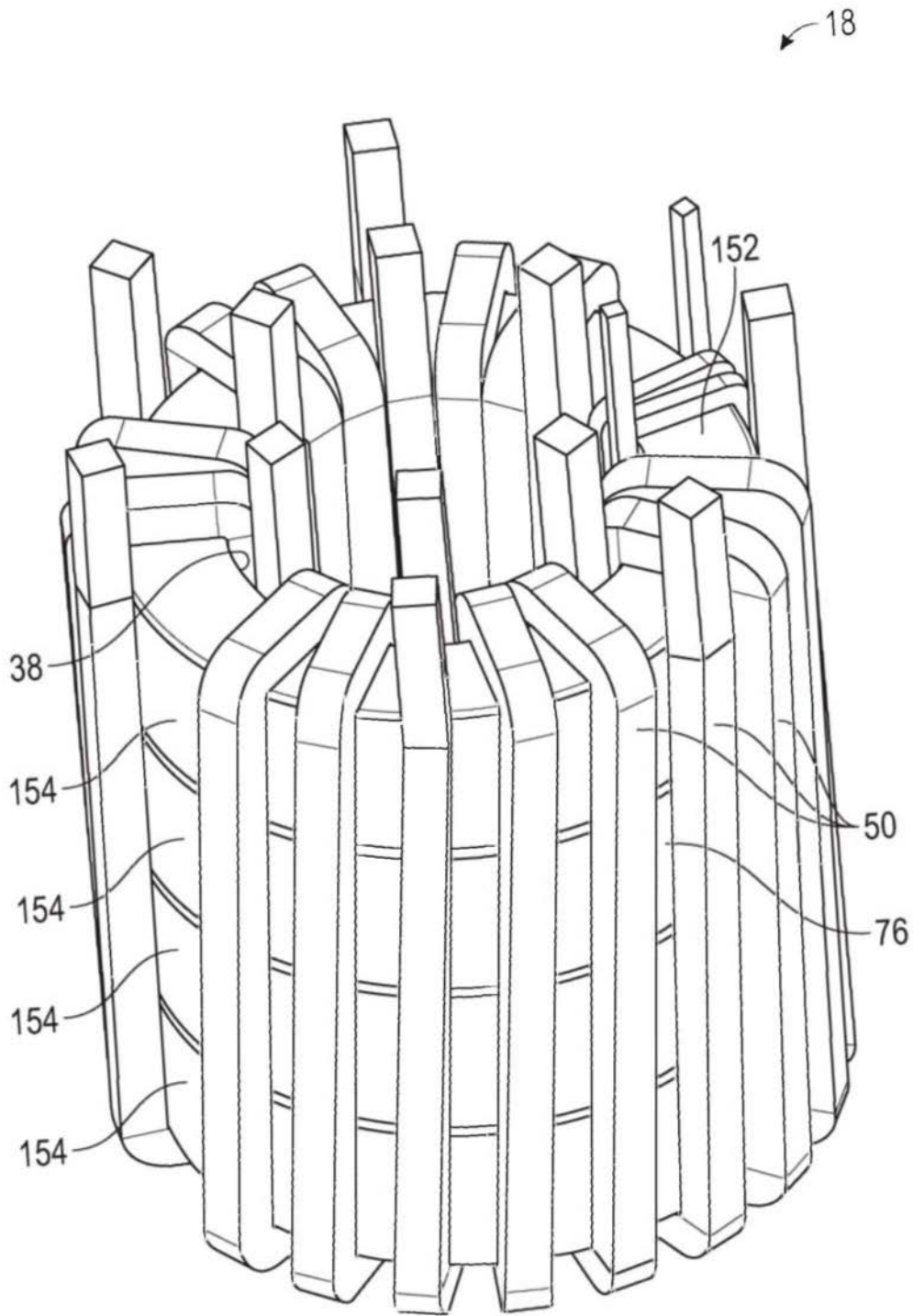


图6

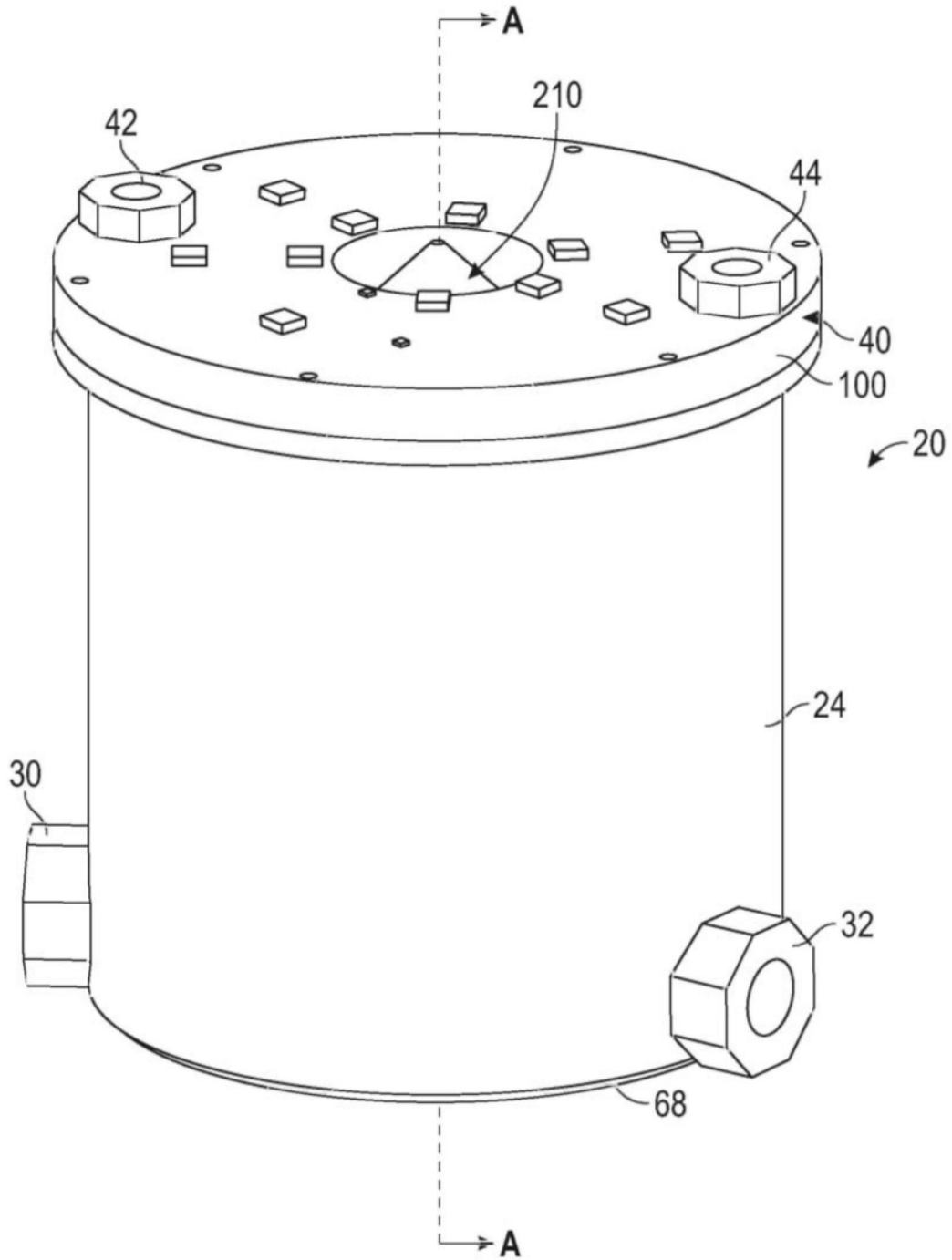


图7

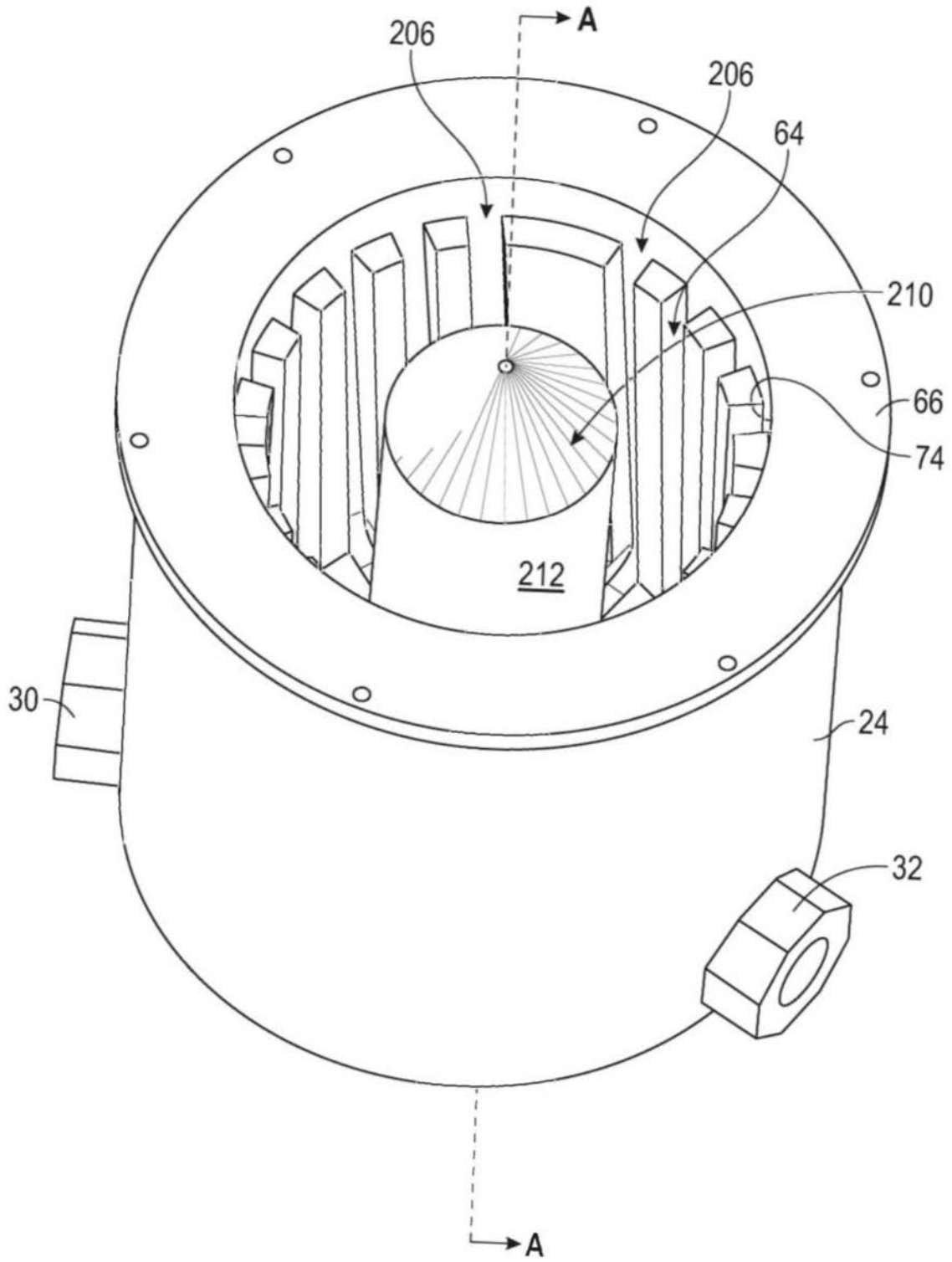


图8

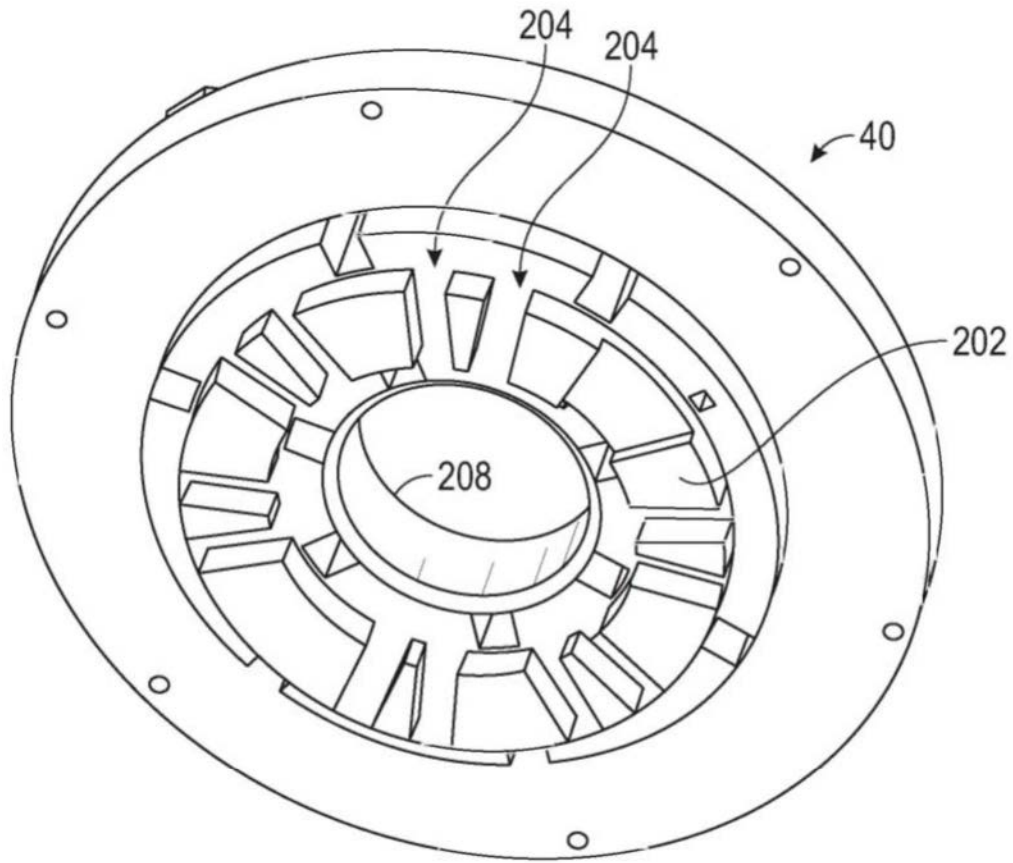


图9

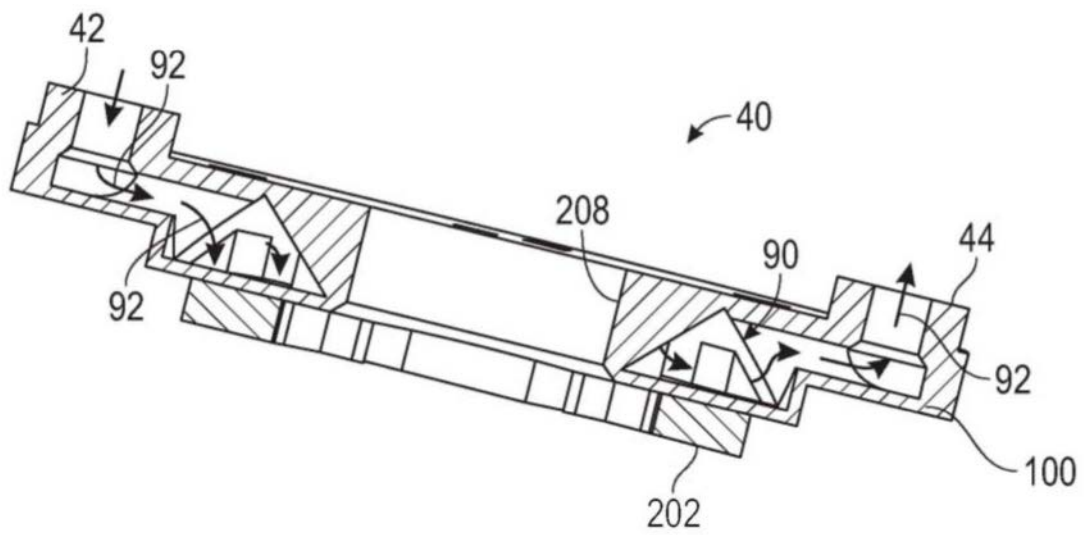


图10A

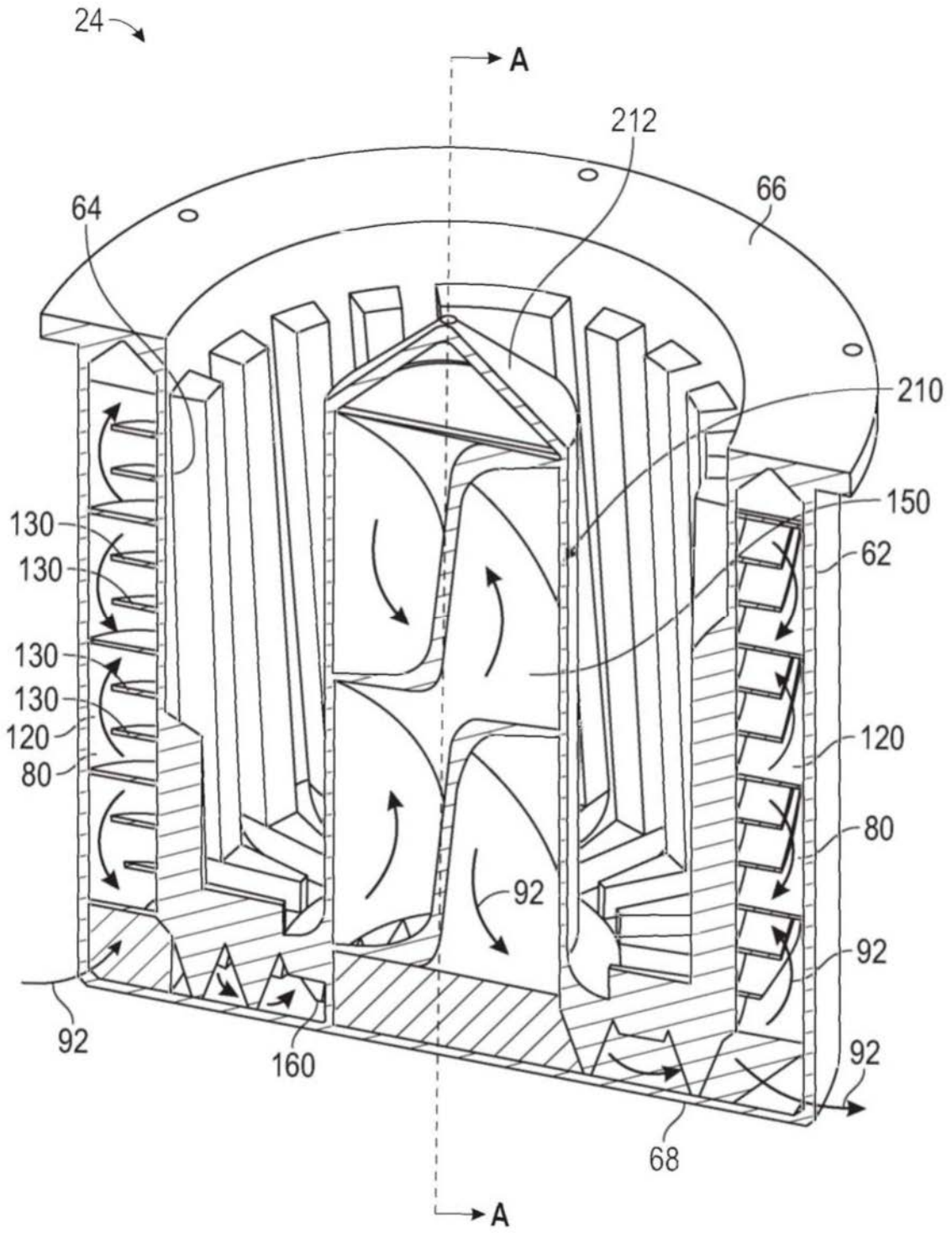


图10B

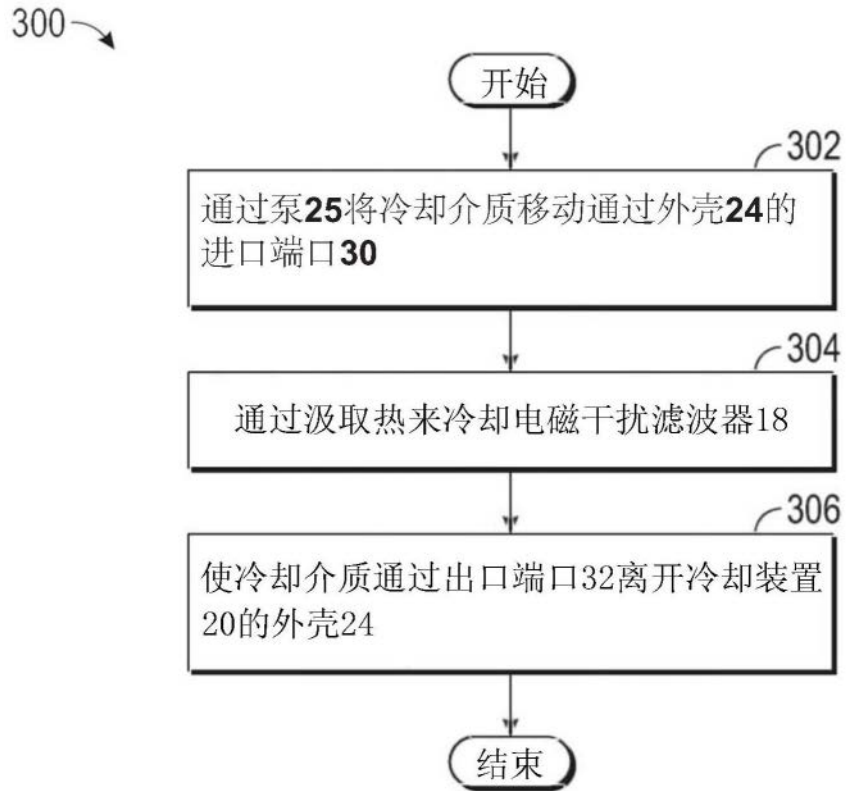


图11

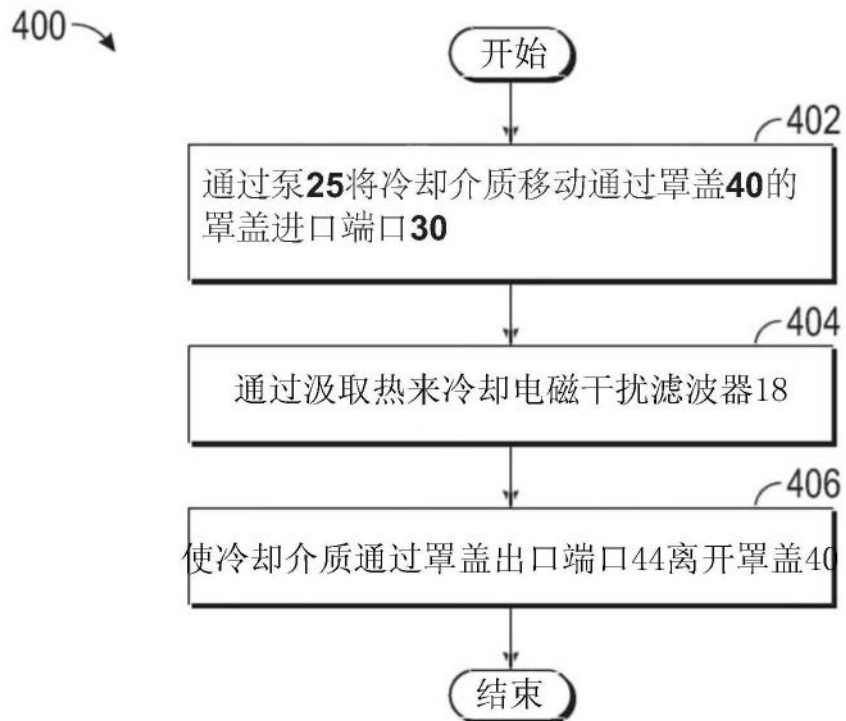


图12