

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103166350 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 19

(21) 申请号 201210528597. 8

(22) 申请日 2012. 12. 10

(30) 优先权数据

13/315, 846 2011. 12. 09 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 K. M. 拉曼 S. 朱尔科维克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 葛青

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006. 01)

H02K 1/28(2006. 01)

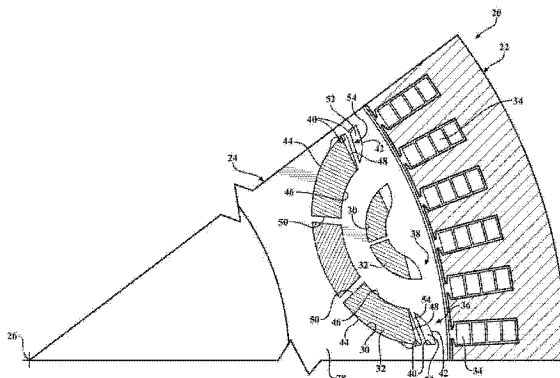
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

内置式永磁电机中成形用于退磁减轻的转子屏障

(57) 摘要

一种用于内置式永磁体(IPM)电机的转子芯部包括具有磁体布置于其中的腔体。该腔体限定了与布置于其中的磁体的径向最外侧边缘相邻的空气槽。漏磁通路径跨空气槽延伸,且连接腔体的相对两侧。漏磁通路径以相对于转子芯部的旋转轴线大致切向关系取向,且相对于布置在腔体中的磁体的径向最外侧边缘成角度,以引导磁通远离磁体。腔体还包括空气穴,其相对于旋转轴线沿磁体的径向内表面布置,与腔体的空气槽相邻。



1. 一种内置式永磁体电机,包括:
绕线定子;
转子芯部,限定了多个腔体,且配置为与绕线定子磁性地相互作用以绕旋转轴线旋转;
以及
多个磁体,其中多个腔体中的每一个中布置有多个磁体中的一个;
其中多个腔体中的至少一个包括端部腔体,该端部腔体沿着取向为相对于旋转轴线凸形向外的弧形路径布置,且限定弧形路径的弧形端部;
其中端部腔体限定布置在端部腔体的弧形端部处且与布置在端部腔体中相对于旋转轴线的磁体的径向最外侧边缘相邻的空气槽;以及
其中,转子芯部包括漏磁通路径,该漏磁通路径跨空气槽延伸且从布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘间隔开,且漏磁通路径被配置为用于引导磁通远离磁体。
2. 如权利要求 1 所述的内置式永磁体电机,其中漏磁通路径包括相对于旋转轴线以大致切向关系取向的桥,该桥连接端部腔体的相对两侧。
3. 如权利要求 2 所述的内置式永磁体电机,其中桥被相对于布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘成角度以引导磁通远离磁体。
4. 如权利要求 2 所述的内置式永磁体电机,其中桥包括垂直于旋转轴线的宽度,其中桥的宽度在 0.5mm 和 1.0mm 的范围之间。
5. 如权利要求 4 所述的内置式永磁体电机,其中布置在端部腔体中的磁体和桥被分隔开一距离,该距离在 0.1mm 和 1.5mm 的范围之间。
6. 如权利要求 1 所述的内置式永磁体电机,其中多个磁体的每一个包括沿旋转轴线延伸的径向内表面和沿旋转轴线延伸的径向外表面,其中径向外表面从径向内表面偏离,且径向内表面被布置为比径向外表面更靠近旋转轴线。
7. 如权利要求 6 所述的内置式永磁体电机,其中端部腔体限定了空气穴,该空气穴在端部腔体的弧形端部处沿着径向内表面、邻近空气槽布置。
8. 如权利要求 7 所述的内置式永磁体电机,其中空气穴限定垂直于旋转轴线且位于转子芯部和布置在端部腔体中的磁体的径向内表面之间的缝隙距离。
9. 如权利要求 8 所述的内置式永磁体电机,其中缝隙距离在 0.35mm 和 0.75mm 的范围之间。
10. 如权利要求 9 所述的内置式永磁体电机,其中空气穴限定垂直于旋转轴线且切向于布置在端部腔体中的磁体的径向内表面的缝隙长度。

内置式永磁电机中成形用于退磁减轻的转子屏障

技术领域

[0001] 本发明大体涉及一种内置式永磁体电机,且更特别地涉及用于内置式永磁体电机的转子组件。

背景技术

[0002] 内置式永磁体(IPM)电机因为它们令人满意的特性而受到燃料电池和混合动力电动车运行的偏爱,例如良好的扭矩密度,高总效率和相对恒定的功率范围等。在永磁体电机中的转子磁场通过它的结构来获得;而不像其他的诸如感应电机、开关或同步磁阻电机这样的电机,在这些电机中磁场通过由电源供应的定子电流产生。结果,永磁体电机展示出比其它电机更优良的效率。

[0003] IPM电机可以使用铁氧体磁体或稀土磁体,譬如NdFeB。然而,铁氧体磁体往往在某些运动条件下存在退磁的风险(例如,低温和高d轴线电流)。为了允许使用更便宜的铁氧体磁体,一些IPM电机可以包括一个或多个转子屏障,其包括永磁体和/或空气隙(其可以被填充有非磁性材料)。这些转子层用作对永磁体磁场的屏障或降低d轴线或磁体m轴线电感,由此改善电动机特性。电动机特性的增加改善了电动机效率和扭矩性能。

发明内容

[0004] 提供了一种内置式永磁体(IPM)电机。IPM电机包括绕线定子和转子组件。转子芯部限定了多个腔体,且配置为与绕线定子磁性相互作用以绕旋转轴线旋转。IPM电机还包括多个磁体,其中多个腔体中的每一个中布置有多个磁体中的一个。多个腔体的至少一个包括端部腔体。端部腔体被沿着弧形路径布置,该弧形路径相对于旋转轴线向外凸形地取向。端部腔体限定了弧形端部到弧形路径。端部腔体限定了空气槽,其布置在端部腔体的弧形端处。空气槽相对于旋转轴线与布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘相邻。转子芯部包括漏磁通路径,其跨空气槽延伸,且从布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘间隔开。漏磁通路径被配置为用于引导磁通远离磁体。

[0005] 还提供了一种用于内置式永磁体电机的转子组件。转子组件包括转子芯部,其限定了多个腔体。转子芯部被配置为与绕线定子磁性相互作用以绕旋转轴线旋转。转子组件还包括多个铁氧体磁体,其中多个腔体中的每一个中布置有多个磁体中的一个。多个铁氧体磁体中的每一个包括沿着旋转轴线延伸的径向内表面和沿着旋转轴线延伸的径向外表面。径向外表面被从径向内表面偏离,且径向内表面比径向外表面更靠近旋转轴线。多个腔体的至少一个包括端部腔体。端部腔体被沿着弧形路径布置,该弧形路径相对于旋转轴线向外凸形地取向。端部腔体限定了弧形端部到弧形路径。端部腔体限定布置在端部腔体的弧形端部处且与布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘相邻的空气槽。转子包括漏磁通路径,其跨空气槽延伸,且从布置在端部腔体中的磁体的径向最外侧边缘间隔开。漏磁通路径被配置为用于引导磁通远离铁氧体磁体。端部腔体还限定空气穴,其沿着布置在端部腔体中的磁体的径向内表面布置且邻近在端部腔体的弧形端部处的空气槽。

[0006] 因此,转子芯部,经由空气穴和漏磁通路径,被配置为引导磁通远离磁体的凸形内部角部,即布置在磁体的径向内表面和径向最外侧边缘之间相交处的磁体的角部。引导磁通远离磁体的凸形内部角部防止磁通进入磁体,由此防止磁体的退磁并允许铁氧铁磁体用于转子组件中。

[0007] 当结合附图时,从下面的用于执行如所附权利要求限定的本发明的一些最佳方式和其它实施例的具体描述可容易地明白本发明的上述特征和优点,以及其它特征和优点。

附图说明

[0008] 图 1 是内置式永磁体(IPM)电机的示意性局部横截面视图;

[0009] 图 2 是示出了穿过转子芯部的磁通流动路径的 IPM 电机的放大示意性局部横截面视图。

具体实施方式

[0010] 本领域技术人员将会理解诸如“上方”、“下方”、“上”、“下”、“顶部”、“底部”等术语被用于描述附图,且并不对本发明范围有任何限制,本发明的范围由所附权利要求限定。

[0011] 参考附图,其中在多个视图中相同的标号指示相同的部件,内置式永磁体电机大体在 20 处示出。IPM 电机 20 可以包括但并不局限于电动机或其他类似设备。

[0012] IPM 电机 20 包括绕线定子 22 和转子组件 24。转子组件 24 被配置为用于与绕线定子 22 磁性相互作用以绕旋转轴线 26 相对于绕线定子 22 旋转。转子组件 24 包括转子芯部 28,其限定了多个腔体 30。腔体 30 可以包括切口、槽等。转子组件 24 还包括多个磁体 32,其中多个腔体 30 中的每一个中布置有多个磁体 32 中的一个。应理解,磁体 32 和腔体 30 包括垂直于旋转轴线 26 的相应横截面形状,譬如所示的弧形或替代地为矩形形状。绕线定子 22 包括多个绕组 34,其与布置在转子芯部 28 的腔体 30 中的多个磁体 32 磁性相互作用以产生扭矩,该磁体 32 绕旋转轴线 26 相对于绕线定子 22 随定子芯部 28 旋转运行。

[0013] 永磁体 32 可以包括任意类型的适用于 IPM 电机 20 中的磁性材料。例如,多个磁体 32 中的每一个可以由铁氧体磁体、铝镍钴磁体或替代地由稀土磁体(譬如但不限于钕铁硼(NdFeB))制造。

[0014] 由转子芯部 28 限定的腔体 30 被布置在一个或多个层 36、38 中,每一个层被成形为限定垂直于旋转轴线 26 的横截面,形成从旋转轴线 26 向外凸出地取向的大体弧形路径。如图中所示,腔体 30 限定两个层,即第一或径向内部层 36 和第二或径向外层 38。然而,应理解腔体 30 可以仅限定一个层,或可以限定多于所示的两个层。此外,每一个层可以在其中包括任意数量的腔体 30。如所示,径向内部层 36 包括三个腔体 30,且径向外层 38 包括两个腔体 30。然而,每个层中的腔体 30 的数量可以不同于所示的示例性实施例。

[0015] 至少一个腔体 30 包括或被限定为端部腔体 40。端部腔体 40 被沿着层 36、38 中的一个层的弧形路径布置,且为弧形路径限定弧形端部 42。端部腔体 40 的弧形端部 42 被相对于旋转轴线 26 布置在弧形路径的径向最外端,即弧形端部 42 是定位为距离旋转轴线 26 最远的端部腔体 40 的最外端。图 1 中所示的实施例示出了两个端部腔体 40,其沿着由腔体 30 的径向内部层 36 限定的弧形路径布置,且没有或零个端部腔体 40 沿着由腔体 30 的径向外层 38 限定的弧形路径布置。然而,应理解径向外层 38 可以替代地包括一个或

多个端部腔体 40。

[0016] 磁体 32 的每一个包括径向内表面 44 和径向外表面 46, 其中径向内表面 44 沿着旋转轴线 26 纵向地延伸, 径向外表面 46 沿着旋转轴线 26 纵向地延伸。径向外表面 46 从径向内表面 44 偏离的距离等于磁体 32 的厚度。径向内表面 44 被布置为比径向外表面 46 更靠近旋转轴线 26。布置在端部腔体 40 (一个或多个) 中的磁体 32 (一个或多个) 包括相对于旋转轴线 26 的径向最外侧边缘 48, 和相对于旋转轴线 26 的径向最内侧边缘 50。径向最外侧边缘 48 被布置为与端部腔体 40 的弧形端 42 相邻, 且布置为比径向最内侧边缘 50 更远离旋转轴线 26。

[0017] 端部腔体 40 限定了空气槽 52, 其布置在端部腔体 40 的弧形端 42 处。空气槽 52 布置为邻近布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向最外侧边缘 48。空气槽 52 沿着旋转轴线 26 并平行于旋转轴线 26 (如图中所示进出纸面的方向) 延伸。空气槽 52 允许磁体 32 移动远离转子表面且还防止过多的磁通泄漏穿过漏磁通路径 54。此外, 空气槽 53 屏蔽转子磁体 32, 使其不会退磁。

[0018] 转子芯部 28 包括和 / 或限定漏磁通路径 54。如图所示, 漏磁通路径 54 跨空气槽 52 延伸, 且从布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向最外侧边缘 48 间隔开。应理解, 漏磁通路径 54 纵向地沿着旋转轴线 26 并平行于旋转轴线 26 (如图中所示进出纸面的方向) 延伸。漏磁通路径 54 引导磁通, 大体由箭头 55 示出, 远离磁体 32, 由此防止磁通进入磁体 32 并将磁体 32 退磁。漏磁通路径 54 可以与转子芯部 28 一体地形成, 或可以替代地机械地在端部腔体 40 中固定到转子芯部 28。

[0019] 漏磁通路径 54 可以包括, 例如, 桥 56, 其处于相对于旋转轴线 26 大致切向关系取向并连接端部腔体 40 的相对纵向侧。然而, 应认识到, 漏磁通路径 54 可被以这里没有示出或描述的一些其它方式配置。桥 56 相对于布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向最外侧边缘 48 成角度以在它们之间限定角度 58。角度 58 优选地包括在 10° 和 20° 范围之间的值。桥 56 相对于磁体 32 的径向最外侧边缘 48 成角度以引导磁通远离磁体 32。因此, 桥 56 从磁体 32 的凸形内部角部 60 (即布置在磁体 32 的径向内表面 44 和径向最外侧边缘 48 的相交处的磁体 32 的角部) 朝向磁体 32 的凸形外部角部 62 (即布置在磁体 32 的径向外表面 46 和径向最外侧边缘 48 的相交处的磁体 32 的角部) 引导磁通。优选地, 桥 56 包括在 0.5mm 和 1.0mm 范围之间的宽度 64 (垂直于旋转轴线 26 测量)。布置在端部腔体 40 中的磁体 32 和桥 56 分隔开一距离, 该距离在 0.1mm 和 1.5mm 范围之间。更特别地, 磁体 32 的凸形内部角部 60 优选地从桥 56 间隔开一距离 66, 该距离在 0.1mm 和 0.2mm 的范围之间, 且磁体 32 的凸形外部角部 62 优选地从桥 56 间隔开一距离 68, 该距离在 0.75mm 和 1.5mm 的范围之间。

[0020] 端部腔体 40 还可以限定空气穴 70。空气穴 70 被沿着布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向内表面 44 布置, 与空气槽 52 相邻且邻近端部腔体 40 的弧形端部 42, 即邻近磁体 32 的凸形外部角部 62。空气穴 70 沿着旋转轴线 26 并平行于旋转轴线 26 (如图中所示进出纸面的方向) 轴向地延伸。空气穴 70 还防止外部角部 62 附近的转子磁场进入磁体 32, 或增加对外部角部 62 附近的转子磁场进入磁体 32 的阻力, 由此防止外部角部 62 被退磁。

[0021] 空气穴 70 限定在转子芯部 28 和布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向内表面 44

之间的缝隙距离 72（垂直于旋转轴线 26 测量）。缝隙距离 72 可以在 0.35mm 和 0.75mm 的范围之间变化。此外，空气穴 70 限定垂直于旋转轴线 26 且相切或平行于布置在端部腔体 40 中的磁体 32 的径向内表面 44 的缝隙长度 74。缝隙长度 74 可以在 1.0mm 和 20.0mm 的范围之间变化。

[0022] 详细的说明书和附图支持和描述了本发明是支持性和示意性的，但是本发明的范围仅受到权利要求的限定。尽管用于执行本发明的一些最佳模式和其他实施例已经详细地描述，存在用于实施所附权利要求中限定的本发明的各种替代设计和实施例。

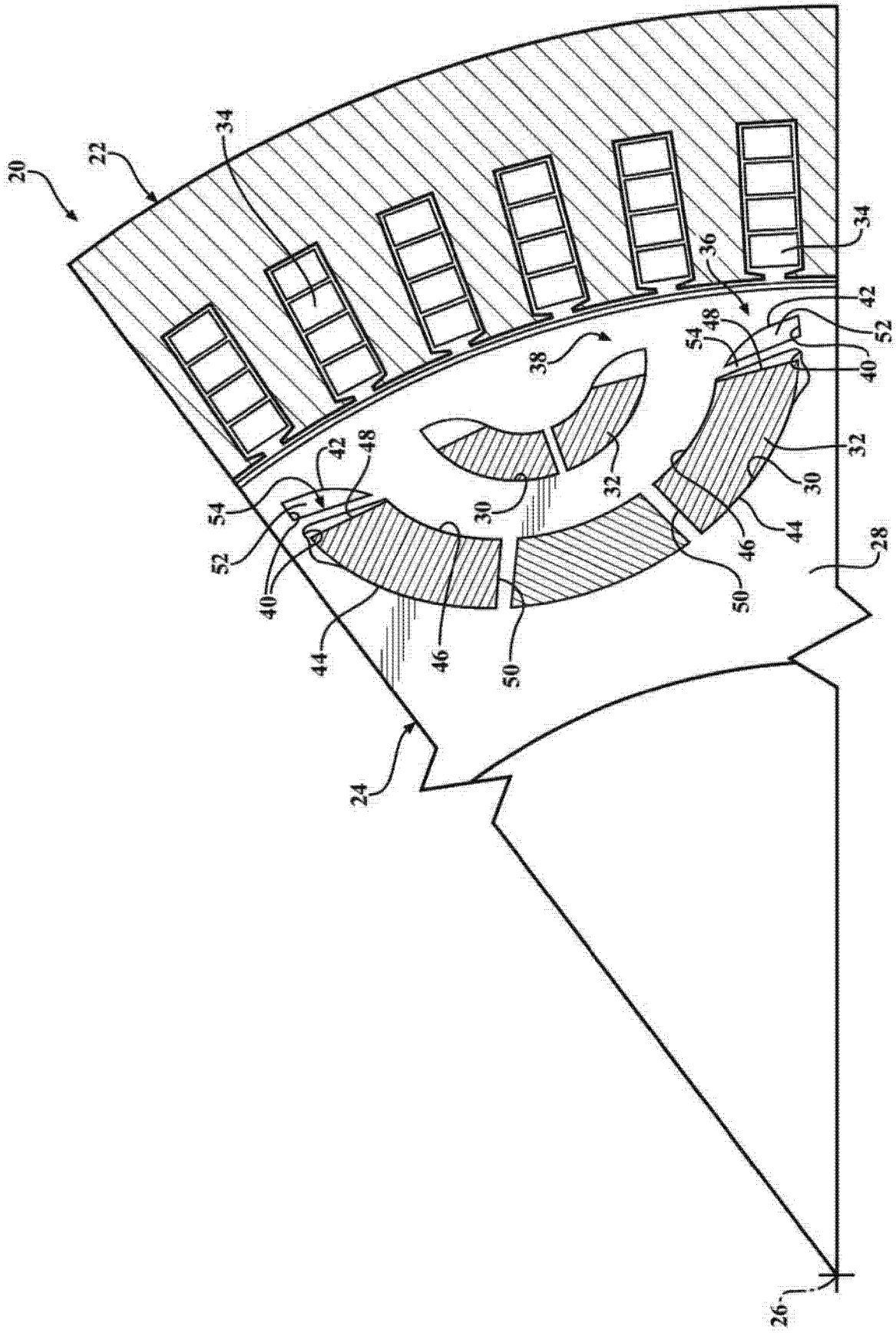


图 1

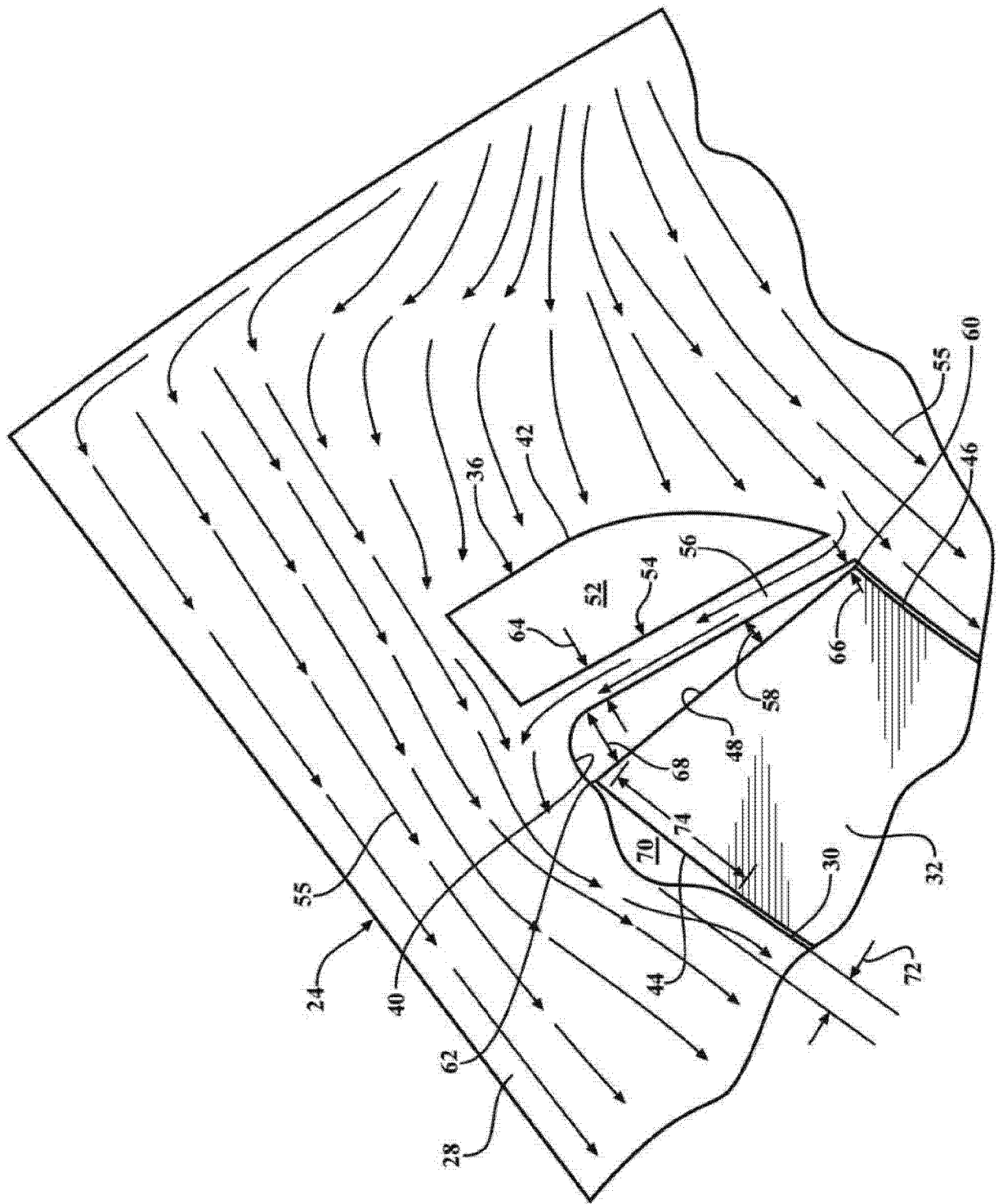


图 2