



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103166350 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201210528597. 8

CN 102163901 A, 2011. 08. 24,

(22) 申请日 2012. 12. 10

JP 特开 2000-270503 A, 2000. 09. 29,

(30) 优先权数据

US 2009224624 A1, 2009. 09. 10,

13/315, 846 2011. 12. 09 US

审查员 熊齐兵

(73) 专利权人 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)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-199790 A, 2008. 08. 28,

JP 特开 2010-178535 A, 2010. 08. 12,

US 2010237735 A1, 2010. 09. 23,

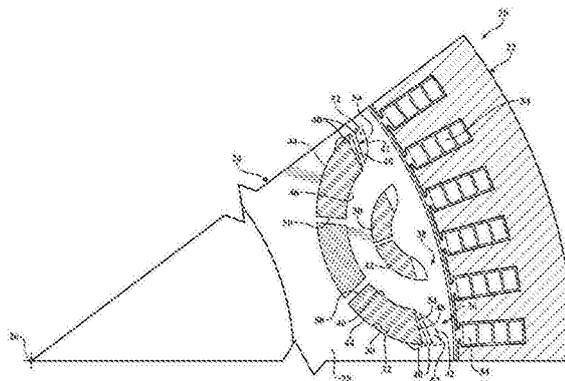
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(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,以允许磁体移动远离转子表面;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从磁体的凸形内部角部朝向磁体的凸形外部角部引导磁通远离磁体。
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磁性地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磁性地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 $10^{\circ}$ 和 $20^{\circ}$ 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。

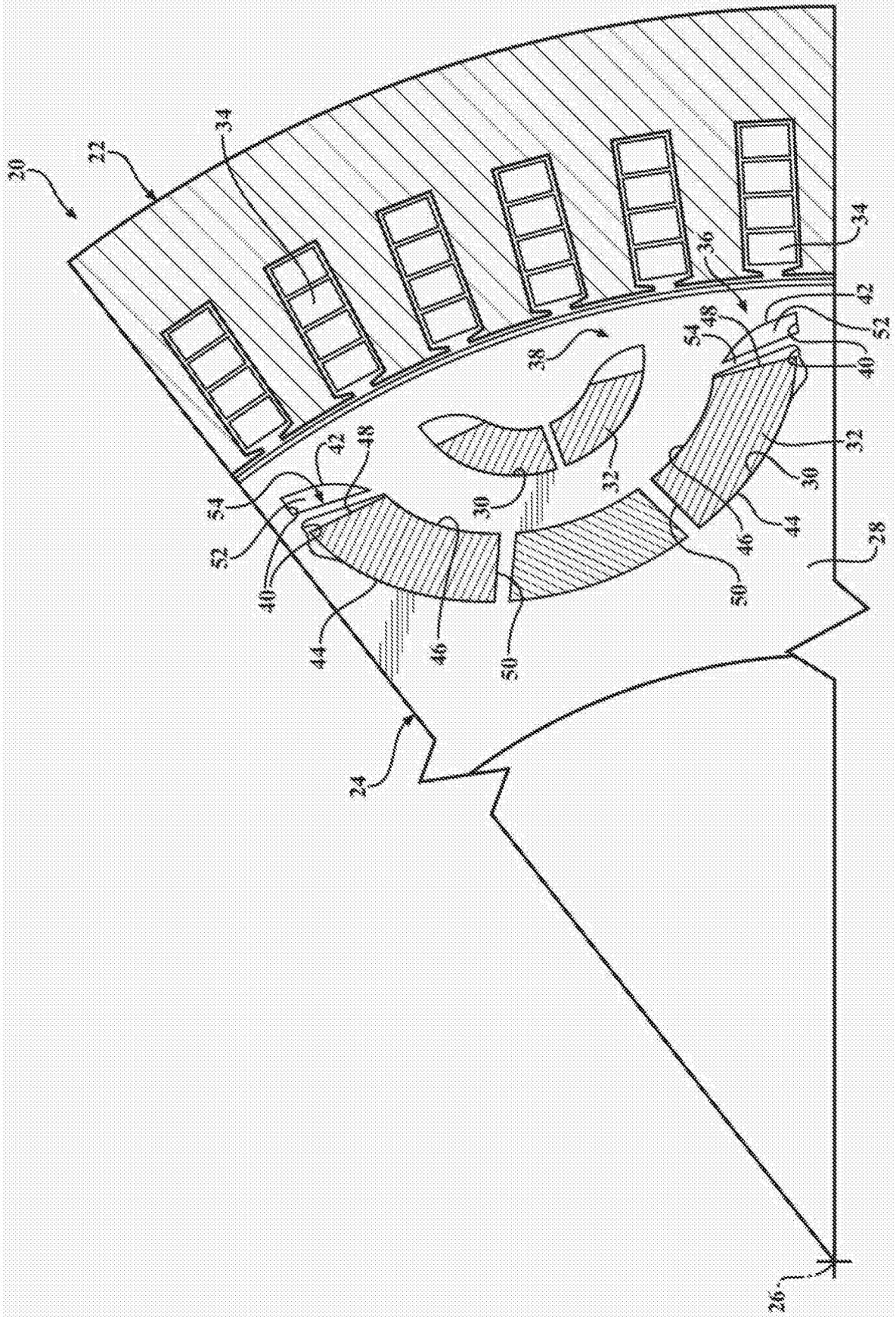


图1

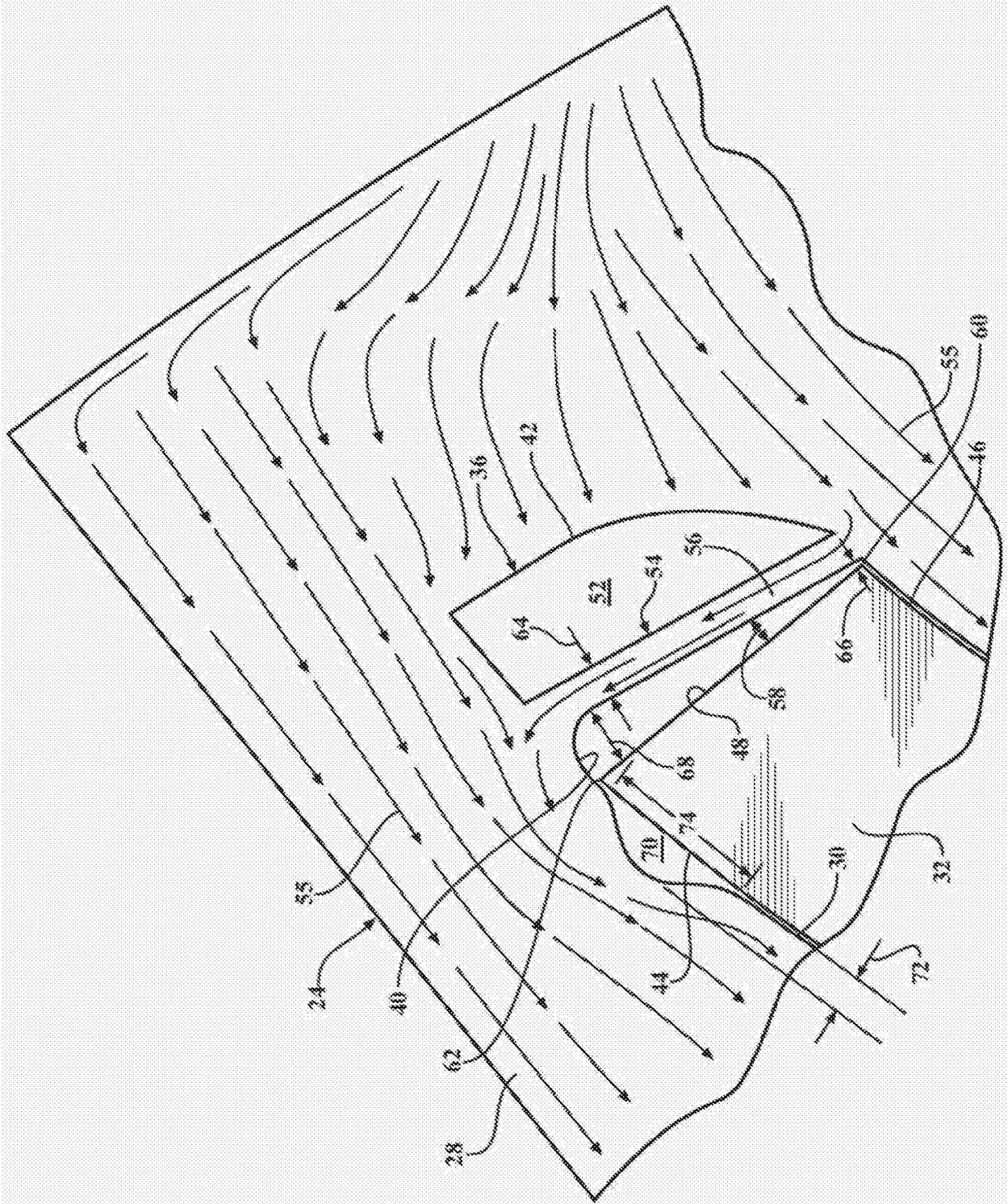


图2