



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106988806 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710226802.8

(22)申请日 2017.01.21

(30)优先权数据

201641002286 2016.01.21 IN

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R·舒罕 M·B·钦加帕

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 傅永霄

(51)Int.Cl.

F01D 25/24(2006.01)

F01D 9/04(2006.01)

F01D 25/30(2006.01)

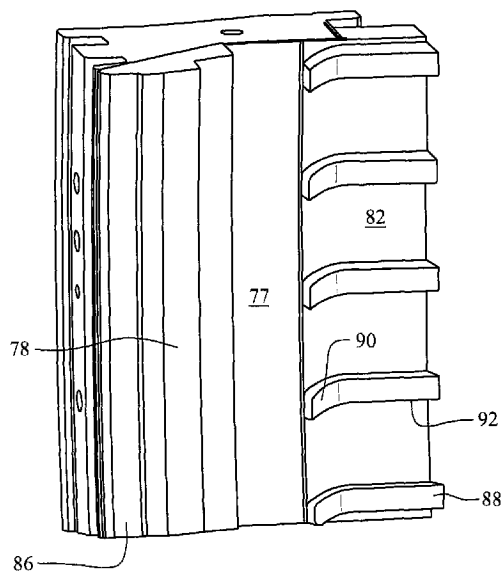
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

改进扩散器性能的流对准装置

(57)摘要

本发明涉及改进扩散器性能的流对准装置。具体而言,本发明涉及一种用于轴流式涡轮的涡轮护罩,该护罩包括:弓形形状的护罩节段的环形阵列,各自构造成安装至涡轮壳的内表面,节段具有与涡轮中的末排涡轮轮叶的末梢对准的弓形密封表面,以及定位在护罩节段中的每一个的内表面上且在通过末排的气流的方向上在下游的导叶,导叶从内表面朝涡轮的轴线向内延伸。



1. 一种用于轴流式涡轮的涡轮护罩,所述护罩包括:

弓形形状的护罩节段的环形阵列,各自构造成安装至涡轮壳的内表面,所述节段具有与所述涡轮中的末排涡轮轮叶的末梢导轨对准的弓形密封表面,以及

导叶,其定位在所述护罩节段中的每一个的内表面上且在通过所述末排的气流的方向上在末梢导轨的下游,所述导叶从所述内表面朝所述涡轮的轴线向内延伸。

2. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶中的每一个布置成关于与所述轴线平行且延伸穿过所述导叶的线成角度,且所述角度在零度到四十度的范围中。

3. 根据权利要求2所述的涡轮护罩,其特征在于,每个导叶的所述角度构造成使通过所述导叶的气流朝离开所述涡轮轮叶中的每一个上的空气动力表面的后缘的气体的流动方向转向。

4. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶围绕所述涡轮的轴线对称地布置。

5. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶是数量上等于所述末排中的所述涡轮叶片的数量和以规则间隔布置中的至少一者,其中所述间隔是半度到五度的范围中的角度。

6. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶各自具有所述末排中的轮叶的弦长的十分之一到三分之二之间的轴向长度。

7. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶从所述护罩节段上的密封表面沿径向向内延伸所述末排中的轮叶的上端部之间的距离的四分之一到两倍的范围中的距离。

8. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶各自在轴向方向上是直的。

9. 根据权利要求1所述的涡轮护罩,其特征在于,所述导叶包括在轴向方向上延伸的部分或完全弯曲的区段。

10. 一种轴流式涡轮,包括:

在所述涡轮的末级中的成排涡轮轮叶;以及

环形护罩,其围绕所述成排涡轮轮叶形成环面,其中所述护罩包括所述涡轮轮叶上的末梢的径向外侧的环形密封表面以及所述成排涡轮轮叶和所述环形密封表面的下游的导叶,其中所述导叶在所述密封表面的径向内侧延伸。

## 改进扩散器性能的流对准装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于燃气涡轮的轴流式涡轮,且具体而言涉及涡轮的排气以及至扩散器的过渡。

### 背景技术

[0002] 气流从轴流式涡轮排出且进入排气扩散器,排气扩散器使气体减速以将气体中的动能转化成压力且将由气体施加至涡轮出口的静压降低至例如低于大气压力。涡轮出口或扩散器入口处的静压也称作涡轮出口处的背压。

[0003] 涡轮的效率部分地取决于涡轮出口处的背压。高效的涡轮比低效的涡轮产生更多的功。背压越低,则涡轮的效率越高。高效的排气扩散器相比于低效的排气扩散器在涡轮的出口处产生较低的背压。因此,排气扩散器的效率影响涡轮的效率且因此影响由涡轮产生的功的量。

[0004] 排气扩散器的性能不仅受通过排气扩散器的流动通道的几何形状的影响。性能也受跨距方面的流动变化(例如,从扩散器的轴向中心至扩散器的径向外壁的流动变化)影响。特别地,在扩散器入口处的气体的流动角度(涡流角度)和气体的总压的跨距方面的分布在扩散器性能上具有显著的影响。总压是排气的静压和动压头(即,动能)的和。排气扩散器将排气的动能转化以恢复气体压力。

[0005] 涡轮排气相对于反向压力梯度流过排气扩散器,其中静压在扩散器入口处比在扩散器出口处低。同样,排气扩散器的壁(诸如,壳壁或轮毂壁)附近的气流也必须克服壁和移动气体之间的摩擦。在扩散器的壁附近的气流中必须有充足的动能以克服反向压力梯度和壁摩擦。

[0006] 由于来自护罩和扩散器对接腔的低动量流泄漏、末梢泄漏、末梢护罩堵塞在壁附近产生的显著的流混合损耗,排气中的总压在扩散器的壁附近可降低。如果总压在壳壁附近变得太弱,壁附近的流的边界层将不会具有充足的动能以避免层的分离。边界层是壁附近的气体层,其受壁摩擦的影响。当总压在边界层中太弱时,边界层中的气流从壁分离且导致排气扩散器中的低效。边界层分离降低扩散器将动能转化成压力的效率,且因此增加涡轮出口或扩散器入口处的背压。

[0007] 由于壳壁附近存在的混合损耗,很难在扩散器壳壁附近相对于扩散器的跨距中点维持高的总压。来自涡轮壳的出口之间的对接腔的低速泄漏以及末梢泄漏流过涡轮的末级,其具有与排出涡轮的高速排气和排气中的涡流显著不同的流动方向。

### 发明内容

[0008] 为了抑制扩散器的入口处的边界层分离,导叶已经增加至环绕涡轮的末级的涡轮罩壳。导叶定向成使护罩和轮叶的末梢之间泄漏的燃烧气体转向。泄漏气体朝离开轮叶的末级的后缘的燃烧气体的流动方向转向。通过使泄漏气体朝离开涡轮的末级的其它气体的方向转向,相比于泄漏气体未转向将产生的结果,这些气体的混合具有较小剪切和较低的

总压损耗。

[0009] 已经构思且在本文中公开了用于轴流式涡轮的涡轮护罩,其中护罩包括:弓形形状的护罩节段的环形阵列,各自构造成安装至涡轮壳的内表面,节段具有与涡轮中的末排涡轮轮叶的末梢对准的弓形密封表面,以及定位在护罩节段中的每一个的内表面上且在通过末排的气流的方向上在下游的导叶,导叶从内表面朝涡轮的轴线向内延伸。

[0010] 已经构思且在本文公开了轴流式涡轮,其包括:在涡轮的末级中的成排涡轮轮叶;以及围绕成排涡轮轮叶形成环面的环形护罩,其中护罩包括涡轮轮叶上的末梢的径向外侧的环形密封表面以及成排涡轮轮叶和环形密封表面的下游的导叶,其中导叶沿密封表面的径向内侧延伸。

[0011] 技术方案1.一种用于轴流式涡轮的涡轮护罩,所述护罩包括:

[0012] 弓形形状的护罩节段的环形阵列,各自构造成安装至涡轮壳的内表面,所述节段具有与所述涡轮中的末排涡轮轮叶的末梢导轨对准的弓形密封表面,以及

[0013] 导叶,其定位在所述护罩节段中的每一个的内表面上且在通过所述末排的气流的方向上在末梢导轨的下游,所述导叶从所述内表面朝所述涡轮的轴线向内延伸。

[0014] 技术方案2.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶中的每一个布置成关于与所述轴线平行且延伸穿过所述导叶的线成角度,且所述角度在零度到四十度的范围中。

[0015] 技术方案3.根据技术方案2所述的涡轮护罩,其中,每个导叶的所述角度构造成使通过所述导叶的气流朝离开所述涡轮轮叶中的每一个上的空气动力表面的后缘的气体的流动方向转向。

[0016] 技术方案4.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶围绕所述涡轮的轴线对称地布置。

[0017] 技术方案5.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶是数量上等于所述末排中的所述涡轮叶片数量和以规则间隔布置中的至少一者,其中所述间隔是半度到五度的范围中的角度。

[0018] 技术方案6.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶各自具有所述末排中的轮叶的弦长的十分之一到三分之二之间的轴向长度。

[0019] 技术方案7.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶从所述护罩节段上的密封表面沿径向向内延伸所述末排中的轮叶的上端部之间的距离的四分之一到两倍的范围中的距离。

[0020] 技术方案8.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶各自在轴向方向上是直的。

[0021] 技术方案9.根据技术方案1所述的涡轮护罩,其中,所述导叶包括在轴向方向上延伸的部分或完全弯曲的区段。

[0022] 技术方案10.一种轴流式涡轮,包括:

[0023] 在所述涡轮的末级中的成排涡轮轮叶;以及

[0024] 环形护罩,其围绕所述成排涡轮轮叶形成环面,其中所述护罩包括所述涡轮轮叶上的末梢的径向外侧的环形密封表面以及所述成排涡轮轮叶和所述环形密封表面的下游的导叶,其中所述导叶在所述密封表面的径向内侧延伸。

[0025] 技术方案11.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶在至排气扩散器的入口的上游。

[0026] 技术方案12.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶中的每一个布置成关于与所述轴线平行且延伸穿过所述导叶的线成角度,且所述角度在零度到四十度的范围中。

[0027] 技术方案13.根据技术方案12所述的轴流式涡轮,其中,每个导叶的所述角度构造成使通过所述导叶的气流朝离开所述涡轮轮叶中的每一个上的空气动力表面的后缘的气体的流动方向转向。

[0028] 技术方案14.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶围绕所述成排轮叶围绕其旋转的轴线对称地布置。

[0029] 技术方案15.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶各自具有所述末排中的轮叶的弦长的十分之一到三分之二之间的轴向长度。

[0030] 技术方案16.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶从所述环形密封表面沿径向向内延伸所述末排中的轮叶的上端部之间的距离的四分之一到两倍的范围内的距离。

[0031] 技术方案17.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶围绕所述环形护罩对称地布置。

[0032] 技术方案18.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述导叶包括在轴向方向上延伸的部分或完全弯曲的区段。

[0033] 技术方案19.根据技术方案10所述的轴流式涡轮,其中,所述环形护罩由环形阵列的护罩节段形成且每个节段包括多个所述导叶。

[0034] 技术方案20.根据技术方案19所述的轴流式涡轮,其中,所述护罩节段安装至容纳所述涡轮的壳的内部区域。

## 附图说明

[0035] 图1是燃气涡轮的示意图。

[0036] 图2是示出了涡轮轮叶的后缘的燃气涡轮的涡轮的末级的一部分的透视图。

[0037] 图3是涡轮轮叶的末梢以及环绕带有导向导叶的轮叶的环形护罩的侧视图。

[0038] 图4和图5是涡轮护罩的节段的视图,示出了节段的内侧(图4)且以透视图示出节段(图5)。

[0039] 图6、图7和图8示出了涡轮护罩的另一节段,示出了节段的内侧(图6),以透视图示出节段(图7)且以截面示出节段(图8)。

[0040] 零件清单

[0041] 10 燃气涡轮

[0042] 12 压缩机12

[0043] 14 燃烧器

[0044] 16 涡轮

[0045] 18 轴

[0046] 20 扩散器

- [0047] 22 余热回收蒸汽发生器 (HRSG)
- [0048] 24 环境处理装置
- [0049] 26 涡轮轮叶
- [0050] 28 涡轮叶轮
- [0051] 30 涡轮轴线
- [0052] 32 轮叶的空气动力表面
- [0053] 34 涡轮旋转
- [0054] 36 来自叶片的排气流动方向
- [0055] 38 流动方向的角度
- [0056] 40 与涡轮轴线平行的线
- [0057] 42 轮叶的末梢
- [0058] 44 越过末梢的流的流动方向
- [0059] 46 末梢流的流动角度
- [0060] 48 涡轮壳
- [0061] 50 护罩
- [0062] 51 护罩节段中的槽
- [0063] 52 涡轮壳上的钩
- [0064] 54 越过末梢的流
- [0065] 56 耐磨表面
- [0066] 58 流过密封件且到轮叶的下游的气体
- [0067] 60 排气扩散器的内表面
- [0068] 62 来自轮叶的空气动力表面的流
- [0069] 64 导叶
- [0070] 65 轮叶的端部和密封件之间的间隙
- [0071] 66 导叶的前缘
- [0072] 68 轮叶的后缘
- [0073] 70 导叶的后缘
- [0074] 72 图4和图5中的护罩节段
- [0075] 74 周向方向
- [0076] 76 节段的端部
- [0077] 77 密封件支撑表面
- [0078] 78 用于导叶的安装/连接部
- [0079] 80 节段的延伸部
- [0080] 82 节段的内表面
- [0081] 84 延伸部的端部
- [0082] 86 图6-图8中护罩节段
- [0083] 88 导叶
- [0084] 90 导叶的弯曲区段
- [0085] 92 导叶的直区段。

## 具体实施方式

[0086] 图1示出了燃气涡轮10,其包括压缩机12、燃烧器14和涡轮16。压缩机吸入大气空气且通过将空气传送穿过环形排的旋转的压缩机叶片和固定的定子叶片而逐渐地增加空气压力。在燃烧器中,压缩空气与燃料混合且燃烧以产生高压燃烧气体。当燃烧气体流过涡轮时,气体使布置成环形排的涡轮轮叶(叶片)转动。涡轮通过轴18连接至压缩机。通过使轮叶转动,燃烧气体使轴转动以驱动压缩机且从燃气涡轮产生有用功。

[0087] 排气扩散器20从涡轮接收燃烧气体。由于气体中的动能转化成静压的增加,燃烧气体在排气扩散器中变慢。燃烧气体可从扩散器流过余热回收蒸汽发生器(HRSG)和提取系统22与环境处理装置24(诸如声学消声器和排放减少装置)。排气的静压需要大于大气压力使得排气将从扩散器流过环境控制装置且到大气中。

[0088] 图2示出了涡轮16的区段且示出了涡轮的末级中的一些涡轮轮叶26的下游侧。涡轮轮叶布置成环形阵列且安装至涡轮叶轮28。当燃烧气体流过轮叶的弯曲的空气动力表面32时,轮叶和叶轮围绕燃气涡轮的轴线30(图1)旋转。

[0089] 燃烧气体以涡流运动离开轮叶26的末级。涡流由涡轮轮叶的旋转34和涡轮轮叶中的每一个的空气动力表面32的曲率给予。燃烧气体沿某一流向方向36离开轮叶的末级。由于气体的涡流,方向可为螺旋的。流动方向具有径向分量和轴向分量。为了此论述的目的,轴向分量由关于与涡轮的轴线平行的线40的角度38表示。燃烧气体的流动方向可沿轮叶的长度(例如,沿关于轴线的径向方向)变化。轮叶的空气动力表面32的径向外端部处的流动方向与本发明最相关。

[0090] 燃烧气体的一小部分流过轮叶的末梢42。尽管末梢和环绕末梢的固定护罩之间存在密封件,气体流过末梢。流过末梢的气体沿具有轴向角度46的流动方向44离开轮叶,其通常与离开轮叶的空气动力表面32的气体的流动角度大致不同。流过末梢的气体可具有方向44,其可具有比离开空气动力表面的气体的方向36大40度的角度。

[0091] 由于来自轮叶末梢的气体与来自叶片的弯曲的空气动力表面的气体混合,流动方向44、36的差异引起气流剪切且产生较高的混合损耗。剪切和混合还可由涡轮出口和至排气扩散器的入口之间的环形间隙之间的空气流引起。穿过涡轮与扩散器之间的环形间隙的流、末梢上泄漏的流以及来自叶片的空气动力表面的流之间的剪切和混合在涡轮壳的表面附近出现且产生造成总压损耗的损耗以及可进一步促成边界层中的流分离的涡流角度。

[0092] 壳表面处(尤其是涡轮和排气扩散器之间的过渡附近)的流分离可降低排气扩散器中动能转化成静能的效率且对离开涡轮的排气产生不需要的较高背压。因此,存在改进排气扩散器的效率且降低涡轮的出口处的背压的长久的期望。

[0093] 图3是涡轮轮叶26和涡轮的壳48的一部分的侧视图。环形护罩50安装至壳48的内圆周处的钩。环形护罩可分段成弓形形状的区段且当它们安装至壳时布置成圆形。环形护罩50围绕一排涡轮轮叶的末梢42延伸。

[0094] 环形护罩50可由布置成环形阵列且安装至涡轮壳48的弓形形状的护罩节段72(图4和图5)形成。护罩节段可在它们的外侧上各自包括槽51。槽接收从涡轮壳沿径向向内延伸的钩52。当它们布置成环形阵列时,护罩节段安装至钩。备选地,钩可在护罩节段(图4和图5)上且槽可在涡轮壳中。

[0095] 护罩与轮叶的末梢形成密封以大致防止越过轮叶的末梢的热燃烧气体的流54。防止越过轮叶的末梢的流以强迫热燃烧气体流过轮叶的空气动力表面32且使成排轮叶转动。流过末梢的气体54不强迫成排轮叶转动且因此不执行有用功。

[0096] 护罩通常包括面向涡轮的末级中的每个轮叶的末梢导轨42的耐磨环形表面56。耐磨环形表面可为陶瓷或由轮叶的末梢摩擦时磨蚀的其它材料。末梢导轨42和耐磨环形表面56形成大致防止热气体54流过轮叶的末梢的密封。

[0097] 尽管有密封,一些气体58流过密封且到成排轮叶的下游。这些气流58在涡轮壳附近且在涡轮的排气处在流路的径向最外区域。气体58趋向于在相对于排气扩散器20的内表面60流动的气体中。

[0098] 离开涡轮的大多数燃烧气体62流过涡轮轮叶的空气动力表面32以及轮叶之间。这些燃烧气体62将与在轮叶的末梢上泄漏的燃烧气体58混合。

[0099] 发明人认识到,气流58、62的混乱混合将造成对扩散器性能不利的总压和流动角度(涡流角度)。他们还认识到,排气扩散器的表面60附近的混合气体的总压的损耗和非最佳流动角度且可引起表面附近的气流的边界层的分离。此外,发明人认识到,流58、62之间的壳附近的混合损耗至少部分地由于两股流的偏置流动角度引起。

[0100] 为了促进流58、62的较好对准和改进的混合,导叶64增加至护罩50。导叶使轮叶的末梢与耐磨密封件56之间泄漏的流58转向。流58转向成关于轴线具有与离开轮叶的空气动力表面32的气体的流动角度较接近的流动角度。

[0101] 导叶64在涡轮的末级的轮叶的末梢导轨的直接下游成环形阵列。导叶64可围绕护罩的圆周对称地布置,诸如以一度、两度或五度的弓形的间隔关于涡轮的轴线处的中心形成环形阵列。

[0102] 导叶可各自具有与轮叶的后缘68径向地对准的前缘66。或者,导叶的前缘66可在轮叶的后缘的上游延伸达轮叶的宽度(w)的例如百分之二(2%)到百分之十五(15%),其中该宽度与轮叶的径向外端部的弦长相同。与轮叶的宽度相比,前缘66和它们的下游端部70之间的导叶的宽度可相对较短。例如,导叶的宽度可在末级轮叶中的轮叶的弦长的十分之一到三分之二之间。

[0103] 导叶沿径向方向的高度(h)足够导叶突出到且可选地整体通过轮叶的末梢上泄漏的气流。导叶的高度(h)是耐磨密封件56的径向内表面和导叶的下缘的径向最内部分之间的距离。该高度(h)可在轮叶(不包括末梢42)的上端部和耐磨密封件的内表面之间的最窄间隙65的四分之一到两倍之间的范围中。

[0104] 导叶使轮叶末梢上泄漏的气体转向至与离开轮叶的空气动力表面的气体的流动角度相同或类似的流动角度。由导叶形成的角度可使流过轮叶的末梢的气体转向至在离开轮叶的空气动力表面的气体的流动角度的10度或15度、20度或35度内的角度。使气流转向降低了轮叶末梢上泄漏的气体与来自涡轮轮叶的空气动力表面的气体混合导致的总压损耗。同样,混合到一起之后的壳壁附近的气体的流动角度相比于轮叶末梢上泄漏的气流更接近轴向方向。改进的总压和气体的流动角度降低了边界层在至排气扩散器的入口附近分离的风险且由此改进了排气扩散器的效率且降低了涡轮的排气处的背压。

[0105] 导叶可在用于涡轮的末级的环形护罩的延伸部上。常规环形护罩具有与涡轮轮叶的基底的轴向长度大致类似的轴向长度。为了适应导叶,延伸部在护罩的轴向端部处形成,

例如由单件整体地形成。延伸部具有环形内壁,其在与护罩上的耐磨表面的径向位置大致相同的径向位置处。

[0106] 导叶从延伸部的内表面沿径向向内延伸。导叶可与护罩的剩余部分整体地形成使得带有导叶的护罩是单件构件。例如,护罩可通过模制陶瓷或金属成分以弓形形状的区段形成。

[0107] 图4和图5是涡轮护罩的节段72的视图,示出了节段的内侧(图4)且以透视图示出节段(图5)。护罩节段具有沿周向方向74的弓形形状。一系列护罩节段72布置成环形阵列且安装至涡轮壳以形成围绕成排涡轮轮叶的末梢的环形壳。护罩节段72布置成端部76对端部以形成环形壳。护罩节段的径向外区域包括接合涡轮壳中的槽的钩73以将节段安装在涡轮内。

[0108] 每个护罩节段包括接收和支撑耐磨密封件56(图3)的密封件支撑表面77。在护罩节段的一些实施例中,密封件支撑表面77本身可为耐磨密封件。虽然护罩节段布置成环形阵列,但密封件支撑表面77形成与涡轮轮叶的末梢对准且在其附近的环形表面。耐磨密封件56在密封件支撑表面和轮叶的末梢之间。密封件支撑表面77可与涡轮的轴线平行。

[0109] 在轴向方向上,密封件表面56的前方是用于喷嘴(未示出)的安装部78。喷嘴(也称作导叶)是固定的且在成排轮叶26(图2)的直接上游形成环形阵列。喷嘴在流过涡轮的热燃烧气体的路径中。喷嘴将燃烧气体引导至末排轮叶26。

[0110] 护罩节段72上的导叶64沿燃烧气流的方向在密封件表面56的直接下游。导叶64可包括在护罩节段的剩余部分的轴向下流的延伸部80中。延伸部64可包括导叶和具有与耐磨密封件56(图3)的内表面轴向地对准的表面82的环形区域。表面82可备选地沿径向向内或向外渐缩。表面82在导叶的后缘70处具有轴向端部84。导叶的后缘和表面端部84面向且邻近涡轮的端部和排气扩散器20(图3)的入口端部20之间的过渡。

[0111] 图4和图5中所示的导叶64在轴向方向上是直的且平行于与涡轮的轴线平行的线40。导叶将使末梢和耐磨密封件之间泄漏的燃烧气体的流朝沿线40的轴向方向转向。

[0112] 导叶和与涡轮的轴线平行的线之间的角度可在护罩节段的设计期间选择。角度可选择成使轮叶的末梢和耐磨密封件之间泄漏的气流朝离开轮叶的空气动力表面的气流的方向转向。角度可为零度,诸如图4和图5中所示的导叶64。角度还可以在顺时针或逆时针方向上关于轴线成零度到五度、十度、十五度、二十度或更多度的范围中的任一者中。

[0113] 导叶还在图4和图5中示为沿径向方向向内延伸。如图4和图5中所示的那样,沿径向线延伸的导叶的径向内缘下表面将趋于不引起气体转向径向方向。如果存在使轮叶的末梢上泄漏的气体转向的期望,导叶可在径向方向上成角度以引起气体沿径向向内转向且促进气体与离开轮叶的空气动力表面的气体的快速混合。

[0114] 图6、图7和图8示出了涡轮护罩的另一节段86,其关于图4和图5中所示的护罩节段72最类似。护罩节段之间的差异在于导叶88沿轴向方向是弯曲的。如图6中最佳所见,导叶88在导叶的上游区段处具有弯曲的节段90且在下游区段处具有直的节段92。导叶的曲率促进了轮叶的末梢上泄漏的气体的转向。由导叶的节段和轴线形成的角度和曲率的量和扩展是设计选择的问题且可选择成使气体朝离开轮叶的空气动力表面的气体的流转向。

[0115] 虽然已经结合目前认为是最实际和优选的实施例描述了本发明,但将理解的是,本发明不限于公开的实施例,而是相反,其意在覆盖包括在所附权利要求的精神和范围内

的各种修改和等同布置。

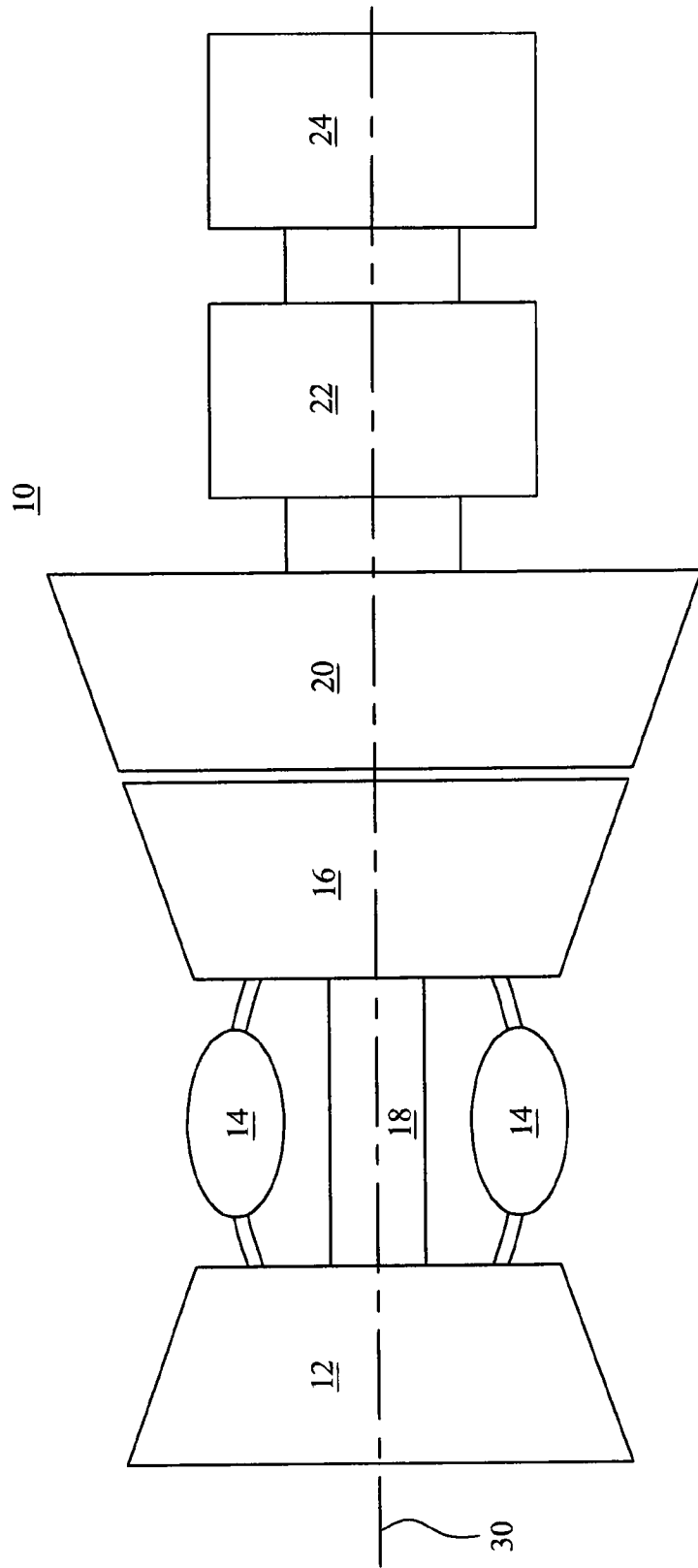


图1

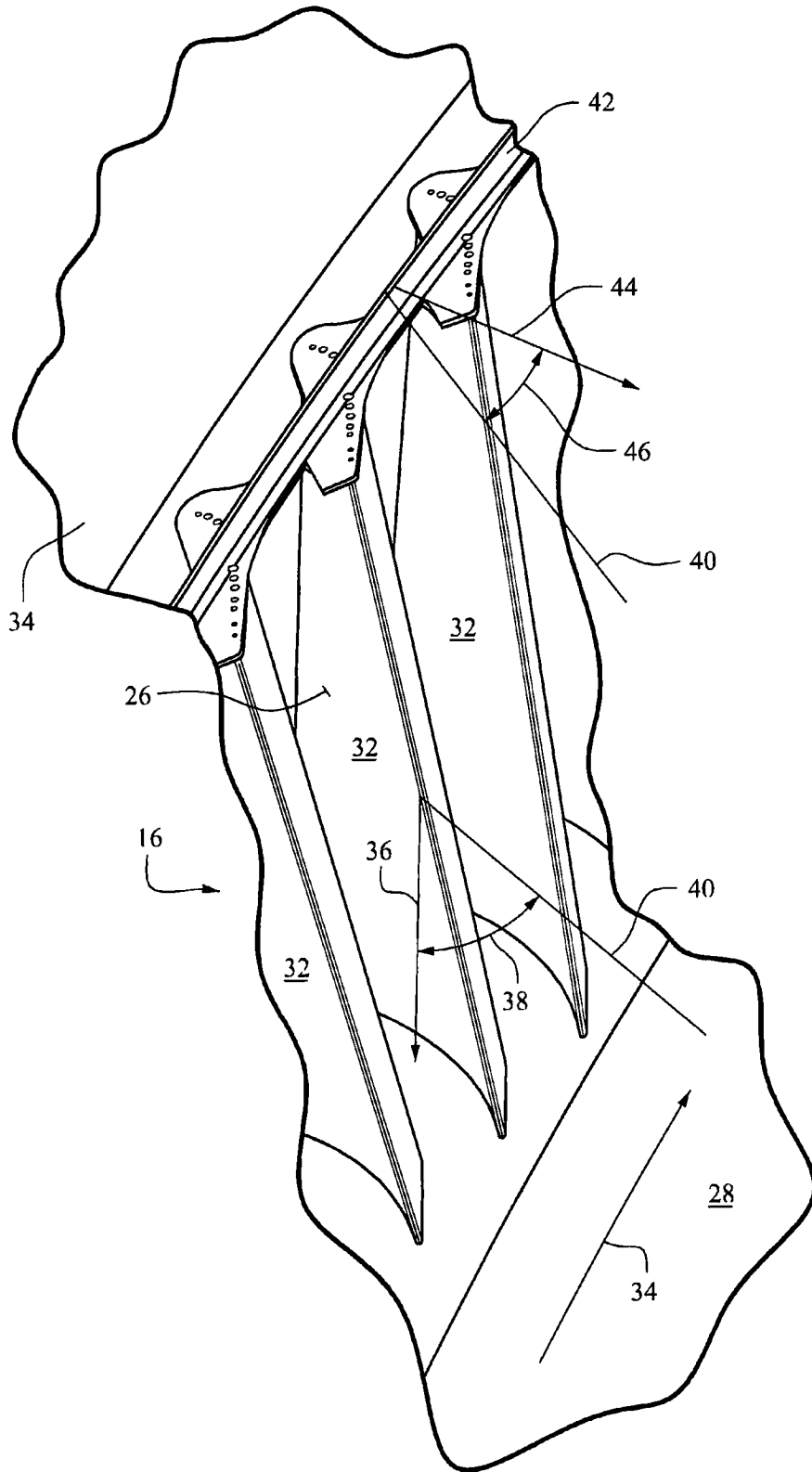


图2

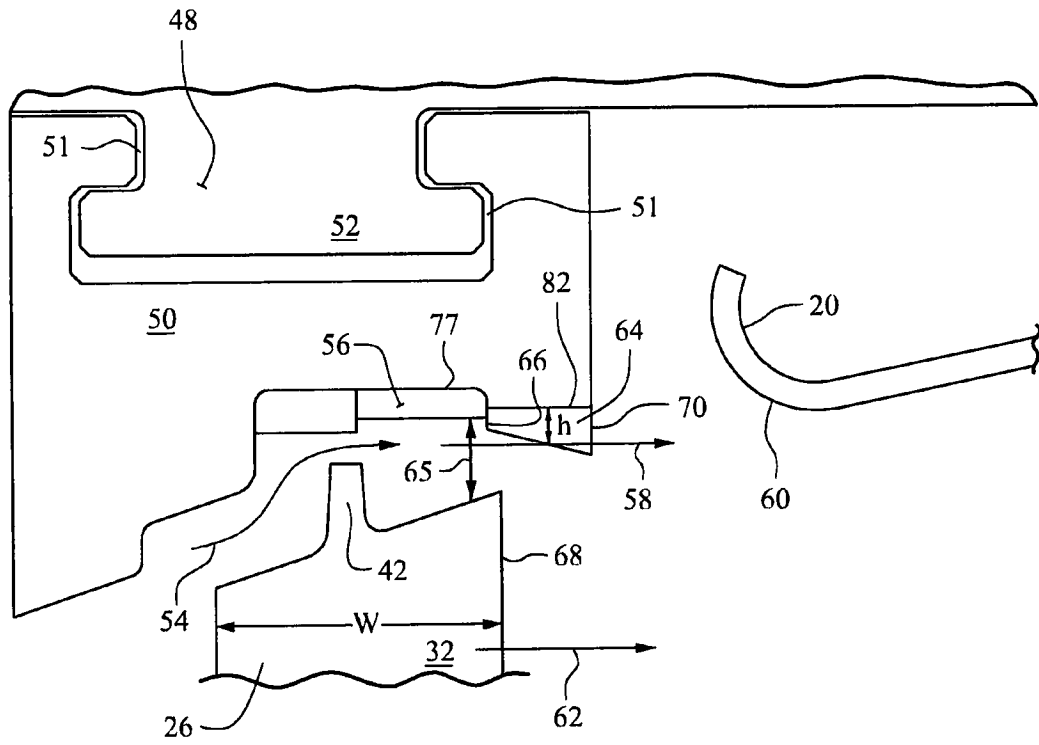


图3

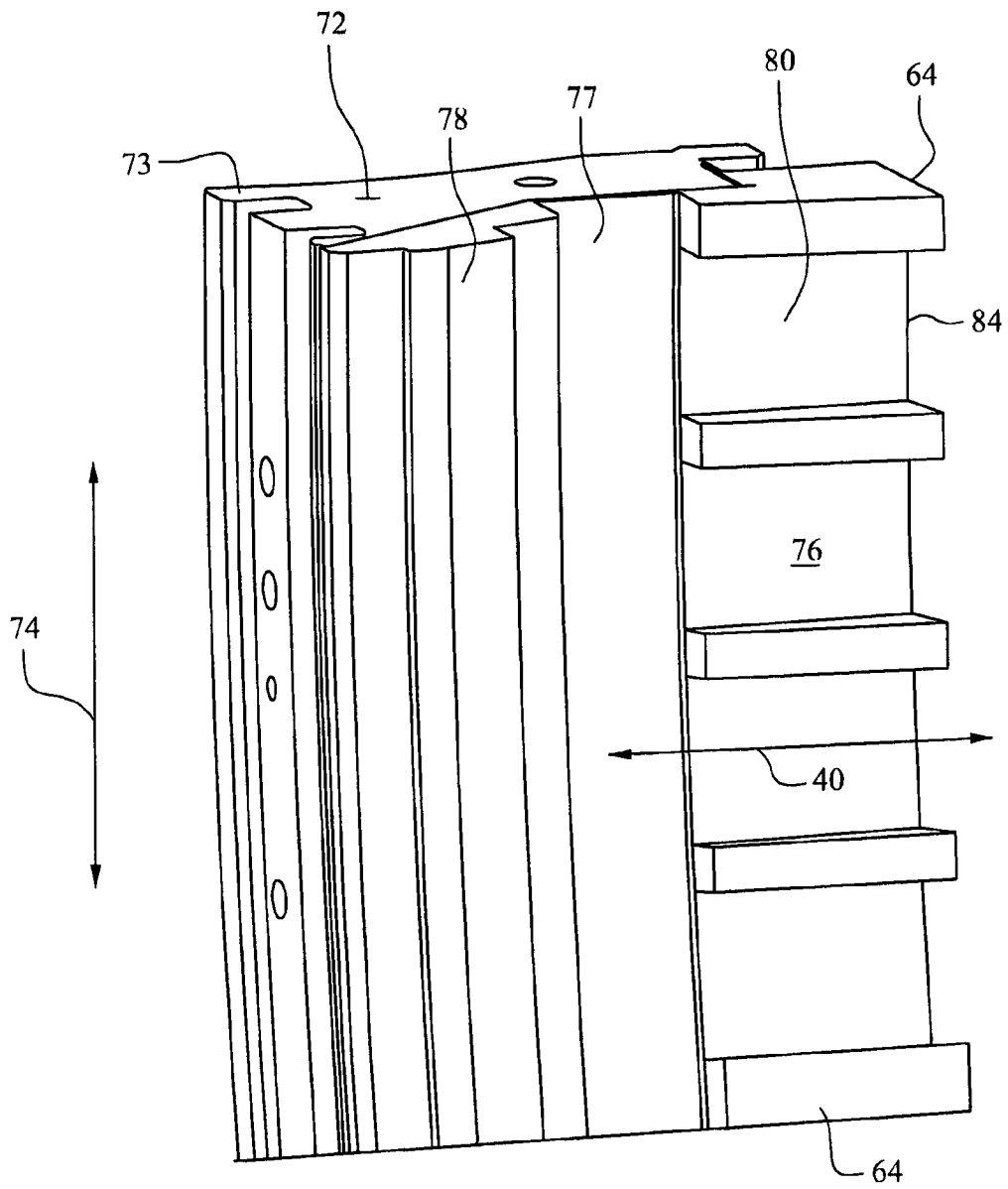


图4

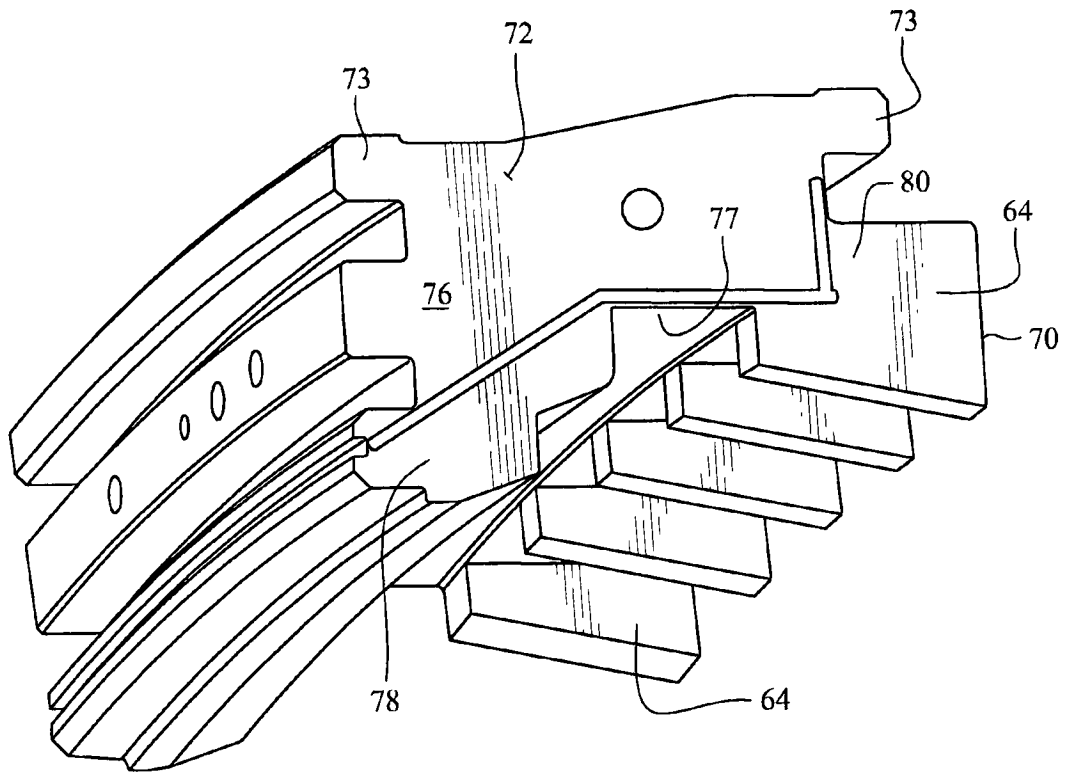


图5

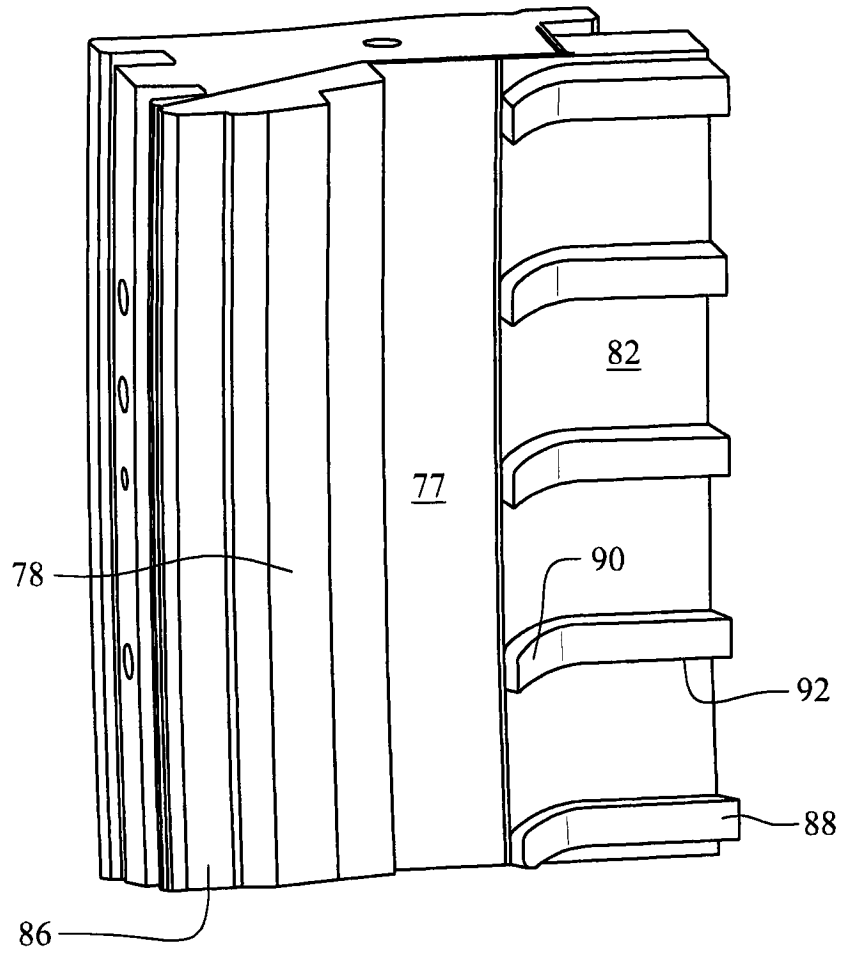


图6

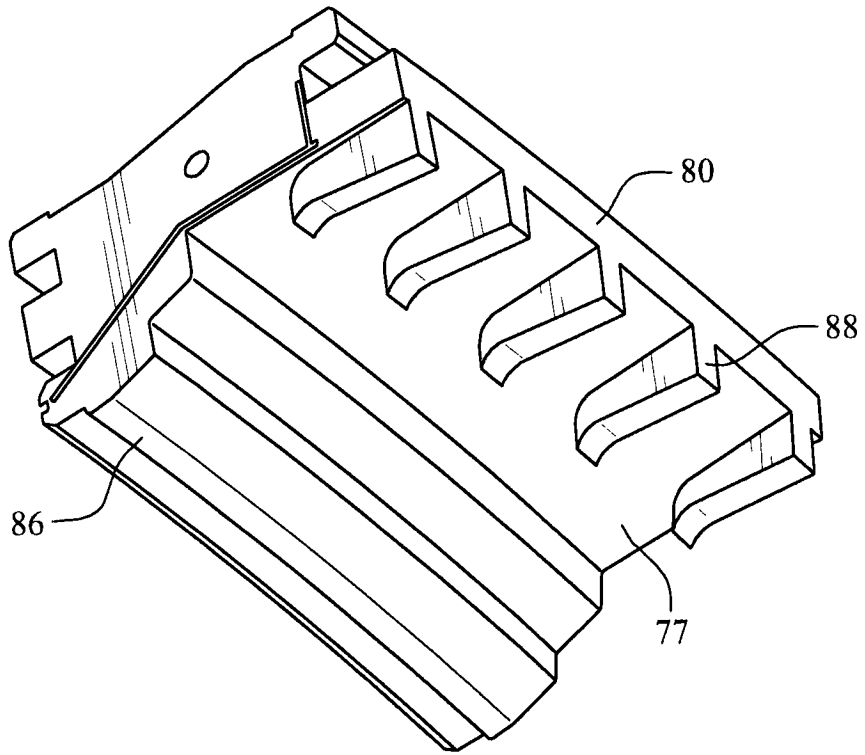


图7

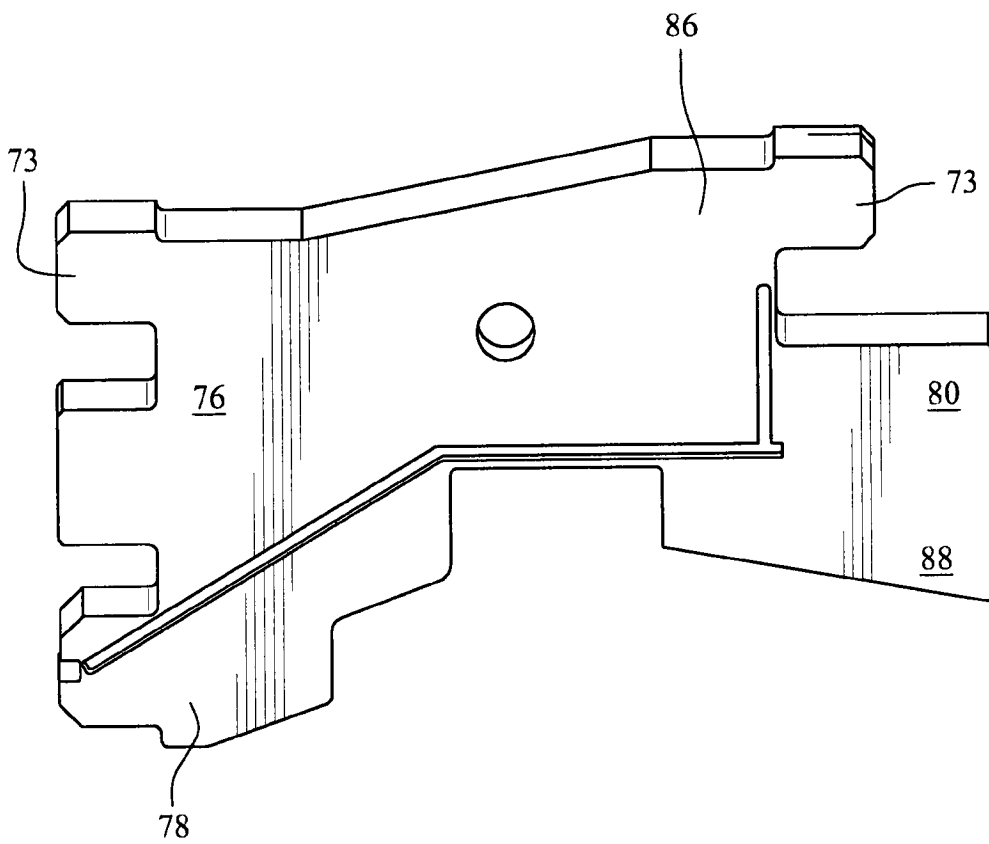


图8