

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28F 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580030179.4

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100513979C

[22] 申请日 2005. 7. 19

[21] 申请号 200580030179.4

[30] 优先权

[32] 2004. 7. 20 [33] FR [31] 0408018

[86] 国际申请 PCT/FR2005/001841 2005. 7. 19

[87] 国际公布 WO2006/018498 法 2006. 2. 23

[85] 进入国家阶段日期 2007. 3. 8

[73] 专利权人 法雷奥热力系统公司

地址 法国圣但尼

[72] 发明人 克里斯蒂安·里翁代

让-马克·勒叙厄尔

让-米歇尔·安库尔

樊尚·勒泰利耶 阿朗·戴

[56] 参考文献

CN1346962A 2002. 5. 1

US5954123A 1999. 9. 21

US6269868B1 2001. 8. 7

US2002/0029869A1 2002. 3. 14

WO03/085348A1 2003. 10. 16

审查员 常梦媛

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 蒋旭荣

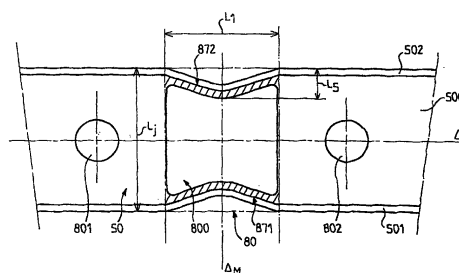
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

包括凸缘的热交换器

[57] 摘要

本发明涉及一种热交换器，例如用于机动车的热交换器，该热交换器具有管束(2)以及插入管束的管子之间以促进热交换的隔片。该管束由两个端部隔片(70, 71)限定。该交换器还具有两个端板以及至少一个凸缘(50, 51)，管束的末端穿过所述端板，该凸缘位于端部隔片中的一个上。有利的是，凸缘具有至少一个膨胀区域(80)以补偿侧板的纵向膨胀，并且凸缘在膨胀区域中的横截面基本上为 U 形。



1.一种热交换器,该热交换器具有由管子(2)组成的管束以及插入该管束的管子之间以促进热交换的隔片,该管束由两个端部隔片(70,71)限定,该热交换器还具有两个端板以及至少一个侧板(50,51),所述端板设计用来使所述管束的末端穿过所述端板,所述侧板位于所述端部隔片中的一个上,

其特征在于,所述侧板具有至少一个膨胀区域(80)以补偿侧板的纵向膨胀,并且侧板在该膨胀区域的横截面基本上为U形,

并且所述侧板具有基本上为平的中间连接板(500),该中间连接板以两个纵向凸缘(501,502)为界,所述凸缘(501,502)在膨胀区域(80)连接到中间连接板(500)。

2.根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于所述热交换器用于机动车。

3.根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于膨胀区域(80)包括形成于中间连接板(500)上的开口(800)以及两个指向侧板内侧的侧弯曲部分(871,872),所述两个侧弯曲部分分别位于侧板纵轴(Δ)的两侧,并且每个侧弯曲部分在凸缘的一部分上延伸并在将凸缘连接到中间连接板的区域的相应部分上延伸。

4.根据权利要求3所述的热交换器,其特征在于侧弯曲部分基本上关于侧板纵轴(Δ)彼此对称。

5.根据权利要求3所述的热交换器,其特征在于膨胀区域(80)中的开口(800)的长度基本上等于侧弯曲部分(871,872)的长度。

6.根据权利要求4或5所述的热交换器,其特征在于每个侧弯曲部分的尖端基本上位于膨胀区域沿侧板纵轴(Δ)的中心。

7.根据权利要求1-5中任一项所述的热交换器,其特征在于侧板具有单个膨胀区域(80),并且膨胀区域的中心与端板中一个之间的距离在75mm到300mm的范围内。

8.根据权利要求1-5中任一项所述的热交换器,其特征在于侧板

具有两个膨胀区域，每个膨胀区域都位于端板的附近。

9.根据权利要求 3 所述的热交换器，其特征在于膨胀区域中的开口（800）大致为矩形。

10.根据权利要求 3 所述的热交换器，其特征在于膨胀区域中的开口（800）大致为 X 形。

11.根据权利要求 3 所述的热交换器，其特征在于膨胀区域中的开口（800）大致为 M 形，该 M 形（808，809）的腿部顺着与侧板纵轴（ Δ ）相同的方向。

12.根据权利要求 11 所述的热交换器，其特征在于侧板具有两个膨胀区域，每个膨胀区域都位于端板的附近，并且 M 形的腿部指向侧板的中心。

13.根据权利要求 11 所述的热交换器，其特征在于侧板具有两个膨胀区域，每个膨胀区域都位于端板的附近，并且 M 形的腿部指向相邻的端板。

14. 根据权利要求 11-13 中任一项所述的热交换器，其特征在于 M 形的腿部连接分支部（804，806）的宽度（L2）与侧板的长度（L1）之间的比值在 0.05 到 0.25 的范围内。

15.根据权利要求 11-13 中任一项所述的热交换器，其特征在于 M 的中心尖端（803）的上边缘与 M 形的每个侧尖端（805，807）的下边缘之间的距离（L4）在 -5mm 到 5mm 的范围内。

16.根据权利要求 11-13 中任一项所述的热交换器，其特征在于中心尖端（803）的下边缘与每个侧尖端（805，807）的上边缘之间的距离（L6）大于或等于 M 形的腿部连接分支部（804，806）的宽度（L2），并且小于或等于膨胀区域（80）的长度（L1）。

17.根据权利要求 1-5、9-13 中任一项所述的热交换器，其特征在于每个侧弯曲部分（871，872）包括在侧弯曲部分尖端处位于其内壁上的缺口（61，62），该缺口的方向基本上与中间连接板所在平面垂直。

18.根据权利要求 17 所述的热交换器，其特征在于每个缺口（61，62）都具有大致为 V 形的横截面，V 形的尖端指向侧板的外侧。

19. 根据权利要求 1-5、9-13 中任一项所述的热交换器,其特征在于膨胀区域的长度 (L_1) 与侧板的宽度 (L_j) 之间的比值在 0.5 到 1.5 的范围内。

20. 根据权利要求 1-5、9-13 中任一项所述的热交换器,其特征在于每个侧弯曲部分的长度 (L_5) 与侧板的宽度 (L_j) 之间的比值在 0.05 到 0.3 的范围内。

包括凸缘的热交换器

技术领域

本发明涉及一种热交换器，尤其是一种用来装配在机动车上的热交换器。

背景技术

传统的热交换器具有被两根端管限定的管束。还可以在管束的管子之间设置隔片以改进热交换。端部隔片可以设置在每根端管的外表面上。

交换器还具有两个端板，管束的末端穿过该端板。此外，侧板通常直接设置在端管中一个的端部隔片上。

于是，热交换器的侧板形成端板之间的定距片以保持端板之间的恒定间隔，并且有利于交换器的制造。它们还被用来支撑和保持连接到热交换器上的附件，例如电机-风扇单元。

每个侧板通常都具有以两个纵向凸缘为边界的中间连接板，该凸缘沿着侧板延伸。中间连接板通常为矩形并且是平的。每个纵向凸缘都从由中间连接板限定的平面伸出。因而侧板的横界面基本上为U形。该纵向凸缘通常用来加固和加强相关侧板。

当交换器在运行中时，管内冷却剂流量的变化会带来温差，这种温差会使交换器的中心热膨胀。这将会导致管子中产生机械应力。这种应力会使管子破裂。

而且，传统的热交换器管往往制成相对较细以限制交换器的生产成本。因而这些管子愈加不能抵抗热冲击，从而导致上面提到的破裂风险的增加。

为了限制这种破裂的风险，优选地每个侧板的端部都与侧板的中心部分机械分离，以阻止由热膨胀产生的应力传递给管子。为此，一种已知的方法是在对交换器进行铜焊以后，在侧板中心部分形成横向

缺口。例如，该缺口可以通过锯切的方式形成。这种方案提高了管子对热冲击的抵抗力，但是还存在着缺点，即会产生降低交换器和机器洁净程度的碎屑以及会降低交换器抵抗振动和/或压力变换的能力。

在其它已有的实施例中，一种已知的方式是在侧板中产生薄弱区域以使其可以局部膨胀，从而限制应力传递给管子。

例如，专利 FR2183375 提出在将侧板连接到端板的固定腿中或者直接在侧板中设置七弦琴状的横向弯曲部分。

专利申请 EP1195573 提出在每个侧板上设置开口，并且使开口的部分边缘位于侧板边缘的附近。此外，还设置有弯曲部分，该弯曲部分从前述部分开口边缘横向延伸至位于其附近的侧板边缘。

专利 US6328098 提出在中间连接板和/或凸缘中产生弯曲部分形式的断裂区域。

对于具有深度相对较大的凸缘的侧板，尤其是大约 8mm，这些方案提高了管子抵抗热冲击的能力。然而，在侧板凸缘相对较浅时，这些方案就不适用了。

发明内容

本发明目的在于改进这种状况。

为此，本发明提出一种热交换器，例如用于机动车的热交换器，该热交换器具有管束以及插入该管束的管子之间以促进热交换的隔片。该管束由两个端部隔片限定。该交换器还具有端板以及至少一个侧板，所述端板设计用来使管束的末端穿过所述端板，该侧板位于端部隔片中的一个上。有利的是，侧板具有至少一个膨胀区域以补偿侧板的纵向膨胀，并且侧板在膨胀区域的横截面基本上为 U 形。

根据本发明的电路元件的可选补充特征或替代特征陈列于下：

-侧板具有基本上为平的中间连接板，该中间连接板以两个纵向凸缘为界，膨胀区域包括形成于中间连接板中的开口以及两个指向侧板内侧的侧弯曲部分，该侧弯曲部分位于侧板纵轴的任一侧，并且每个侧弯曲部分在凸缘的一部分上以及将凸缘连接到中间连接板的区域的相应部分上延伸。

- 侧弯曲部分基本上关于侧板纵轴彼此对称。
- 膨胀区域中开口的长度基本上等于侧弯曲部分的长度。
- 每个侧弯曲部分的尖端在侧板纵轴上基本上位于膨胀区域的中心。
- 侧板具有单个膨胀区域，并且膨胀区域中心与端板中一个之间的距离基本上在 75mm 到 300mm 的范围内。
- 侧板具有两个膨胀区域，每个膨胀区域都位于端板的附近。
- 膨胀区域中的开口大致为矩形。
- 膨胀区域中的开口大致为 X 形。
- 开口大致为 M 形，该 M 的腿部沿着与侧板纵轴相同的方向。
- M 的腿部指向侧板的中心。
- M 的腿部指向相邻的端板。
- M 的腿部连接分支部的宽度与侧板长度之间的比值基本上在 0.05 到 0.25 的范围内。
- M 的中心尖端上边缘与 M 每个侧尖端下边缘之间的距离基本上在 -5mm 到 +5mm 的范围内。
- 中心尖端下边缘与每个侧尖端上边缘之间的距离基本上大于或等于 M 腿部连接分支部的宽度，并且基本上小于或等于膨胀区域的长度。
- 每个侧弯曲部分包括在侧弯曲部分尖端处位于其内壁上的缺口，该缺口的方向基本上与中间连接板平面垂直。
- 每个缺口都具有大致为 V 形的横截面，V 的尖端指向侧板的外侧。
- 膨胀区域长度与侧板宽度之间的比值基本上在 0.5 到 1.5 的范围内。
- 每个侧向弯曲部分的深度与侧板宽度之间的比值基本上在 0.05 到 0.3 的范围内。

附图说明

通过下面的详细描述和附图，本发明的其它特征和优点将变得更

加明了。其中：

图 1 是传统热交换器的透视图；

图 2A 示出了根据本发明第一实施例的侧板一部分的俯视图；

图 2B 是根据本发明第二实施例的侧板一部分的透视图；

图 3 示出了根据本发明第二实施例的侧板的一部分；

图 4A 是根据本发明第二实施例的热交换器的透视图；

图 4B 是图 4A 热交换器变形实施例的透视图；

图 5 是根据本发明第二实施例的侧板一部分的俯视图；

图 6 是一个俯视图，示出了根据本发明第二实施例的连接到端部隔片的侧板一部分；以及

图 7 是根据本发明另一实施例的侧板一部分的俯视图。

具体实施方式

图 1 示出了热交换器 1，尤其是用于机动车的热交换器。该热交换器 1 具有彼此平行并且位于两个端板 4 之间的一束管子 2。每个端板 4 都具有穿过其中的管束一端。每个端板 4 都由集管箱 3 覆盖。

波纹隔片 7 形式的散热片装配在管子 2 之间。热交换可以在管中流动的冷却剂流体和穿过隔片 7 的空气之间产生。除了作为散热片的功能以外，隔片 7 还有可能保持管子之间的间隔，以及在加压的冷却剂流体流经管子时限制它们的变形。

管束被两根端管 20 和 21 限定，该端管分别形成管束的顶端管和底端管。词语“顶管”和“底管”是参照图 1 交换器的位置来使用的。在图 1 的位置上，管 2、20 和 21 基本上是水平的。在变形例中，热交换器可以设置成管 2、20 和 21 朝向垂直方向，在这种情况下，端管是侧管。

余下的描述是参照图 1 所示的位置通过非限制性的例子来进行的。根据该位置，为了简明的缘故，端管 20 和 21 可以分别称作“顶管”和“底管”。

如图 1 所示，端部隔片 70 设置在顶管的外表面上，而端部隔片 71 设置在底管 21 的外表面上。在余下的描述中，这些端部隔片 70 和

71 可分别称作“顶部隔片”和“底部隔片”。

热交换器还具有至少一个侧板，该侧板设置在端部隔片中的一个上。因而，参照图 1，热交换器具有位于顶部隔片 70 上的侧板 50 和位于底部隔片 71 上的侧板 51。该侧板 50 和 51 用来保持端板之间的恒定距离并有利于交换器的制造。

顶管 20、隔片 70、端板 4 以及侧板 50 之间通常通过铜焊来连接。

在运行中，冷却剂流体通过集管箱 3 中的一个进入，然后通过管束中的管子流出。冷却剂流体的高温使热量朝着管壁传递并到达隔片。穿过隔片的空气可以冷却管中流动的冷却剂流体。

于是管子在冷却剂流体高温的作用下趋于沿纵向膨胀，从而在管子被固定到端板的区域产生较高的应力。

与管子的纵向膨胀相反，通过使用侧板 50 和 51，就有可能保持端板之间的间隔。然而每个侧板的温度不会以与相应端管相同的速度升高，因为侧板没有与冷却剂流体直接热接触。每个侧板 50 或 51 实际上在其整个长度上与相应的端部隔片 70 或 71 接触，从而使相应端管 20 或 21 内施加的压力通过端部隔片传递给侧板。因而侧板进行有差异的膨胀，这种差异膨胀会导致交换器某些部分的变形。

为了限制差异膨胀，有用的手段是将侧板的端部与其中心部分机械分离。

为此，交换器 1 在每个侧板 50 和 51 上具有膨胀区域，该膨胀区域在以下分别用附图标记 80 和 81 表示的。这些区域在图 1 中以阴影线区域示意性地示出。

图 2A 示出了根据本发明第一实施例的顶部侧板 50 一部分的俯视图。在余下的描述中，本发明将参照顶部侧板 50 来进行描述。然而，这些描述也可以以同样的方式应用于底部侧板 51。

侧板 50 的整个横截面大致为 U 形。特别地，它具有基本上为平的中间连接板 500，该连接板以两个纵向凸缘 501 和 502 为边界。这些凸缘与中间连接板 500 的平面大致垂直，并且位于侧板 50 的边缘。因此每个纵向凸缘 501 和 502 从由中间连接板 500 限定的平面伸出。

在已知的方式中，纵向凸缘具有加强和加固侧板 50 的功能。

根据本发明的一个特征，侧板 50 具有膨胀区域 80，该膨胀区域适于补偿可能沿纵向发生在侧板中的任何热膨胀，并且侧板在该膨胀区域也具有 U 形的横截面。在图 2A 中，膨胀区域以虚线中的矩形区域 80 表示。

形成膨胀区域 80 目的在于减少侧板在张力作用下的硬度，因而也可以补偿纵向热膨胀。它的形状还应该使侧板的弯曲硬度足以提供可接受的抗振性。

为此，膨胀区域 80 具有形成于中间连接板中的开口 800 以及两个侧弯曲部分 871 和 872。每个侧弯曲部分 871 或 872 指向侧板内侧。特别地，侧弯曲部分 871 或 872 指向彼此。侧弯曲部分可以关于侧板的纵轴 Δ 彼此对称。开口 800 有利于侧弯曲部分的形成，并且该侧弯曲部分有可能对侧板的膨胀进行补偿。

每个侧弯曲部分 871 或 872 沿着凸缘 501 或 502 位于膨胀区域的部分延伸，并且还沿着将凸缘 501 连接到中间连接板 500 的区域的相应部分延伸。因而，凸缘 501 和 502 在膨胀区域 80 连接到中间连接板 500。例如，该连接区域可以基本上为两面角形。每个侧弯曲部分 871 或 872 还可以沿着中间连接板 500 的相应部分延伸。特别地，每个弯曲部分 871 或 872 的尖端在侧板的纵轴 Δ 上基本上位于膨胀区域 80 的中心。

侧弯曲部分 871 和 872 可以通过沿着穿过膨胀区域中心的竖直弯曲线使侧板朝着侧板内侧变形来产生。在这种情况下，术语“竖直”表示与中间连接板 500 的平面垂直的方向。为了清楚的缘故，在这里参照图 1 交换器的位置来使用该术语。

变形部分 871 和 872 使侧板的 U 形横截面保留在膨胀区域。侧板 U 形部分的尺寸沿纵轴 Δ 朝着膨胀区域的中心逐渐减少。这种 U 形有助于加强侧板的硬度并因而有助于加强其抗振性。

根据本发明的一个方面，如图 2A 所示，开口 800 的长度与侧弯曲部分 871 和 872 的长度基本上可以等于膨胀区域的长度 L1。

根据本发明的另一个方面,膨胀区域 80 的长度 L_1 与侧板宽度 L_j 之间的比值可以基本上在 0.5 到 1.5 的范围内。

此外,每个侧弯曲部分 871 和 872 的深度 L_5 与侧板宽度 L_j 之间的比值优选基本上在 0.05 到 0.3 的范围内。

开口 800 使得沿着侧板纵轴 Δ 削弱侧板成为可能。因而,该侧板适于在由纵向膨胀引起的相对较弱应力的作用下断裂。

在膨胀区域 80 中,凸缘以及将凸缘连接到中间连接板区域的侧弯曲部分 871 和 872 进一步促进了侧板的纵向削弱。它们还有可能在与中间连接板 500 平面垂直的平面中保持侧板令人满意的弯曲硬度。这种硬度对于侧板的抗振性来说是必要的。

该方案特别适于设置有较浅凸缘的侧板,尤其是那些高出中间连接板 1 到 3mm 的凸缘。这是因为,在侧板设置有较浅凸缘的情况下,由于切除凸缘操作的复杂度和程度,因此考虑通过切除凸缘来促进侧板的削弱是很困难的。而且,在这种侧板中,由于凸缘的浅度,通过在凸缘的表面形成开口来削弱它们也是很困难的。

根据本发明的交换器不仅特别适于较浅的凸缘,而且有可能在侧板的整个长度上保持侧板的 U 形截面,因而有可能在膨胀区域 80 获得令人满意的弯曲硬度。

如图 2A 所示,根据本发明第一实施例的开口 800 可以基本上为矩形,并且其宽度基本上等于侧板 50 的宽度 L_j 。

在形成侧弯曲部分 871 和 872 的变形力的作用下,开口 800 的纵向边缘可能稍稍向内弯曲。

根据本发明,侧板 50 可以包括单个膨胀区域 80。在这种情况下,穿过轴 Δ_M 的膨胀区域 80 中心与端板 4 中一个之间的距离基本上在 75mm 到 300mm 的范围内。

在变形例中,侧板 50 可以包括两个膨胀区域。在这种情况下,每个膨胀区域 80 都设置在端板中一个的附近。

现在参照示出本发明第二个实施例的图 2B 和 3。根据本发明的第二个实施例,开口 800 可以大致为 M 形,其腿部 808 和 809 大致沿着

侧板的纵轴 Δ 定向。

图 4A 和 4B 示出了根据本发明第二个实施例的热交换器的透视图。在这些图中，热交换器的顶部侧板 50 具有两个膨胀区域 80。

在这个实施例中，每个膨胀区域 M 的腿部可以朝向位于其附近的端板，如图 4A 所示。

在变形例中，每个膨胀区域 80 的 M 形的腿部可以朝向侧板的中心，如图 4B 所示。

图 3 是侧板 50 一部分的俯视图，示出了根据本发明第二实施例的膨胀区域 80。参照该图，M 形开口 800 具有中心尖端 803 和两个侧尖端 805 和 807。

腿部 808 和 809 通过两个分支部 804 和 806 连接。这些连接分支部还限定了 M 的中心尖端 803。根据本发明的一个方面，每个连接分支部 804 和 806 的宽度 L_2 与侧板宽度 L_j 之间的比值基本上在 0.05 到 0.25 的范围内。

根据本发明的补充方面，中心尖端 803 上边缘与每个侧尖端 805 和 807 下边缘之间的距离 L_4 基本上在 -5mm 到 5mm 的范围内。

此外，中心尖端 803 下边缘与每个侧尖端 805 和 807 上边缘之间的距离 L_6 基本上大于或等于中心尖端 803 分支部的宽度 L_2 ，并且基本上小于或等于膨胀区域 80 的长度 L_1 。

这些尺寸使得开口 800 的形状与侧板的宽度相配，并且可以在铜焊的过程中保持隔片弯曲部分压靠在管子上。

此外，定位孔 801 和 802 可以设置在每个膨胀区域 80 的任一侧。这些定位孔使侧板可抓持在工具中，从而防止侧板的长度在开口 800 的形成过程中产生任何变化。

M 形开口 800 的宽度优选为基本上小于侧板的宽度 L_j 。因此，在膨胀区域 80 的连接板部分 500 中，在侧板的每个边缘与 M 的相应纵向边缘之间限定出周围材料带。该材料带由图 3 中的阴影表示。这些周围材料带使侧板 50 的弯曲硬度与例如侧板的宽度相适应。这些材料带优选在大约 0mm 到 3mm 的范围内。

图 5 是根据侧板第二实施例的变形例的侧板一部分的俯视图。在这个变形例中，在侧弯曲部分的尖端处，缺口 61 或 62 可以设置在每个侧弯曲部分 871 和 872 的内壁上。更准确地说，每个缺口在相应侧弯曲部分的内壁上沿着其弯曲线延伸。每个缺口 61 和 62 优选具有 V 形横截面，V 的尖端指向侧板外侧。缺口 61 和 62 在纵向膨胀的情况下有利于凸缘 501 和 502 的弯曲。

膨胀区域 80 的开口 800 和侧弯曲部分 871 和 872 削弱了中间连接板 500，从而补偿了侧板的纵向膨胀，并同时促进了与连接板平面垂直的平面上弯曲硬度。

此外，在铜焊的过程中，膨胀区域的侧弯曲部分 871 和 872 可以保持顶部隔片压靠在顶管上。

根据本发明的第二个实施例，在铜焊的过程中，M 形开口的侧尖端 805 和 807 同样有助于保持顶部隔片 70 压靠在顶管上。

现在参照图 6，该图是连接到隔片 70 的侧板 50 的部分视图。根据本发明的另一个方面，为了提高膨胀补偿，还有可能避免将隔片弯曲部分 701 焊到侧板上，该弯曲部分位于中心尖端 803 的上边缘和下边缘之间。设置未连接的隔片弯曲部分增加了侧板的弹性，并同时保持了令人满意的管子抵抗变换压力的能力。

还有可能避免将侧板的侧弯曲部分 871 和 872 焊到隔片上，这同样增加了膨胀中的弹性。

在铜焊过程中，被加热的端管在加热的作用下会膨胀。然后侧板会承受相对于端管有差异的膨胀。然而，根据本发明，这种差异膨胀由膨胀区域 80 补偿，该膨胀区域被变形从而使应力不会传递到交换器的端部。

根据本发明的侧板可以通过压型形成。在变形例中，它可以通过冲压产生。开口 800 可以通过在膨胀区域的侧板上进行切除来产生。

侧弯曲部分 871 和 872 可以通过使凸缘以及将凸缘连接到连接板的区域朝着侧板内侧变形来形成。

为了装配根据本发明的热交换器，首先装配管束，同时将隔片 7

装在管子 2 之间，并且将隔片 70 和 71 分别放置在端管 20 和 21 上。然后将管束中的管子接合在端板 4 中，接着将侧板 50 和 51 固定到端板上。然后对装配好的交换器进行铜焊。集管箱 3 可以在交换器焊接完成以后进行装配。在变形例中，它们可以与管束一起焊接。

在第二个实施例中，在铜焊过程中 M 形开口 800 的侧尖端 805 和 807 保持顶部隔片 70 压靠在管子上。

如上参照图 6 所述的，有可能在 M 形开口的 V 形之间留下一个隔片弯曲部分 701。还有可能避免将侧板的凸缘焊到隔片上。

根据本发明，有可能改变侧弯曲部分的形状和膨胀区域 80 的尺寸，以使侧弯曲部分在交换器的使用过程中断裂，从而使侧板的端部可以与中心部分完全分离。这产生的效果与现有技术中锯切穿过侧板所达到的效果相似。

显然，本发明不限于上述的实施例。它包括了本领域技术人员能想出的所有变形实施例。特别地，本发明不限于大致为矩形的开口 800 或大致为 M 形的开口。还可以设想其它的形状。特别地，如图 7 所示，大致为“X”形的开口 800 也可以应用于本发明。

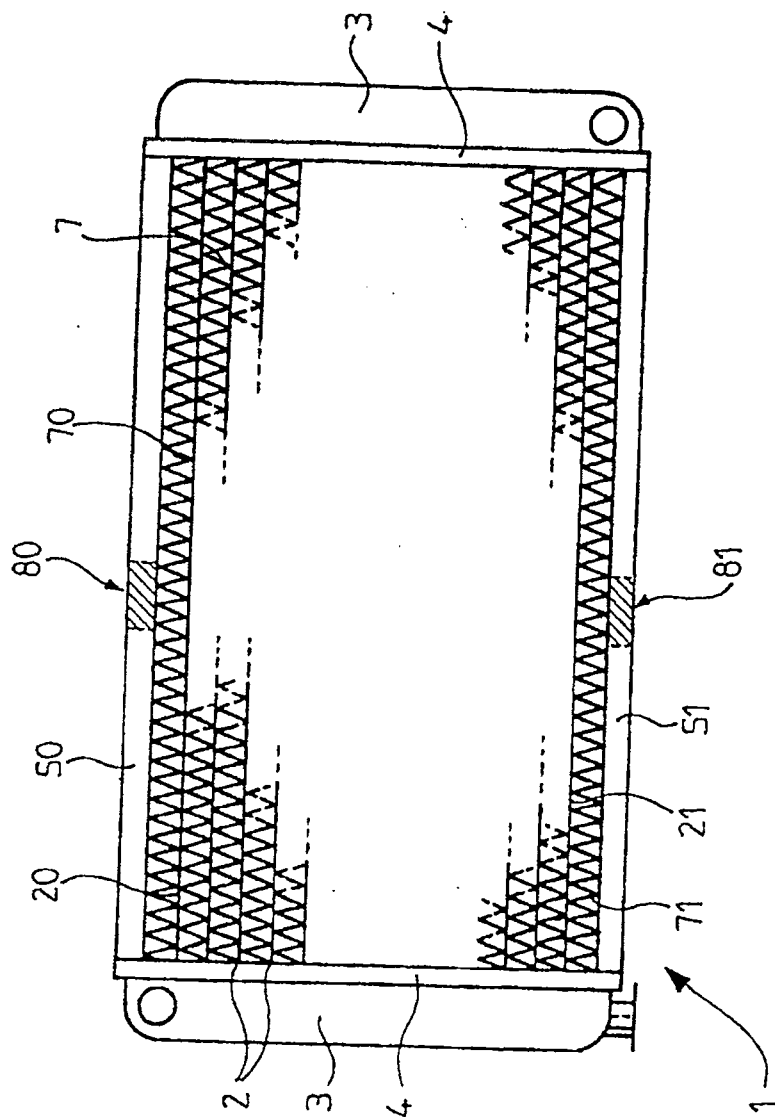


图 1

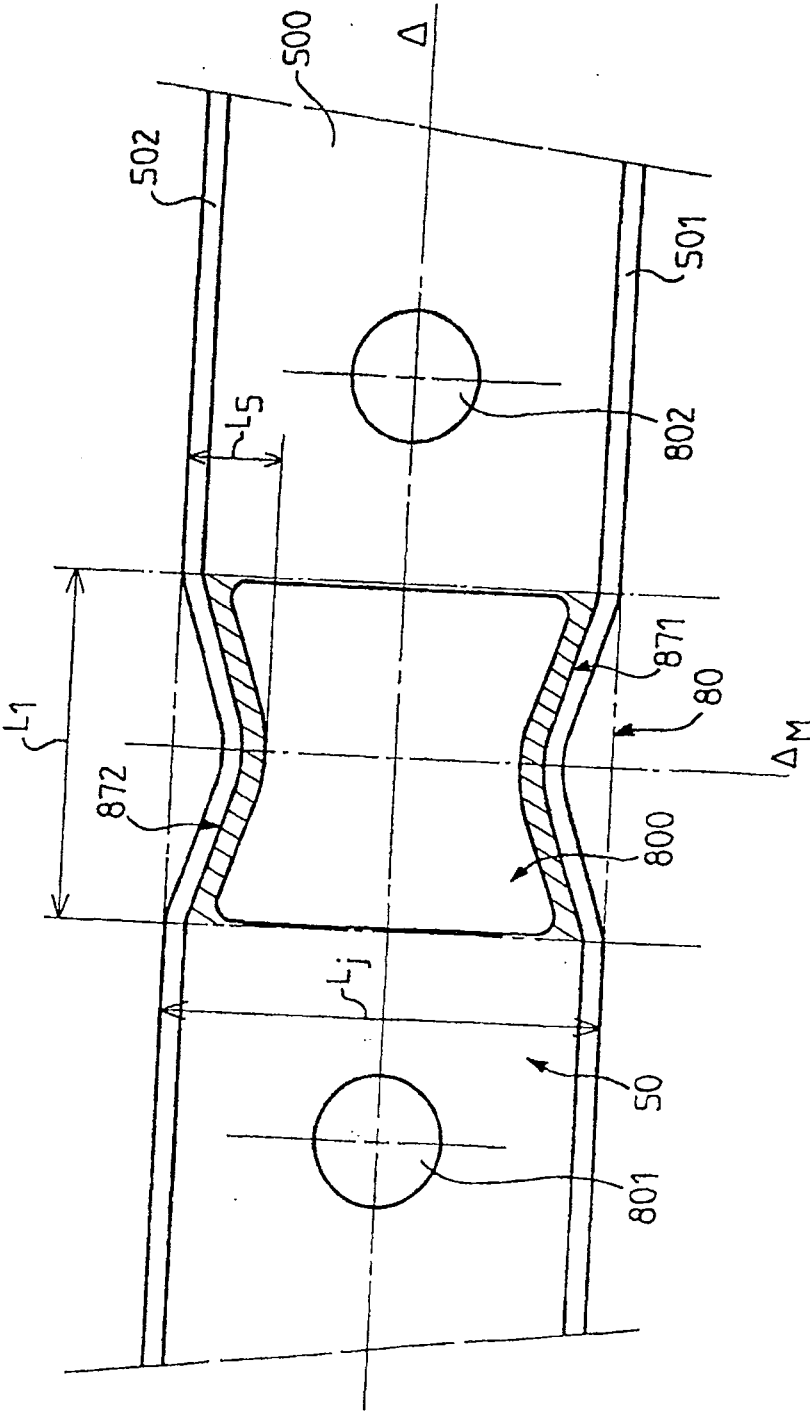


图 2A

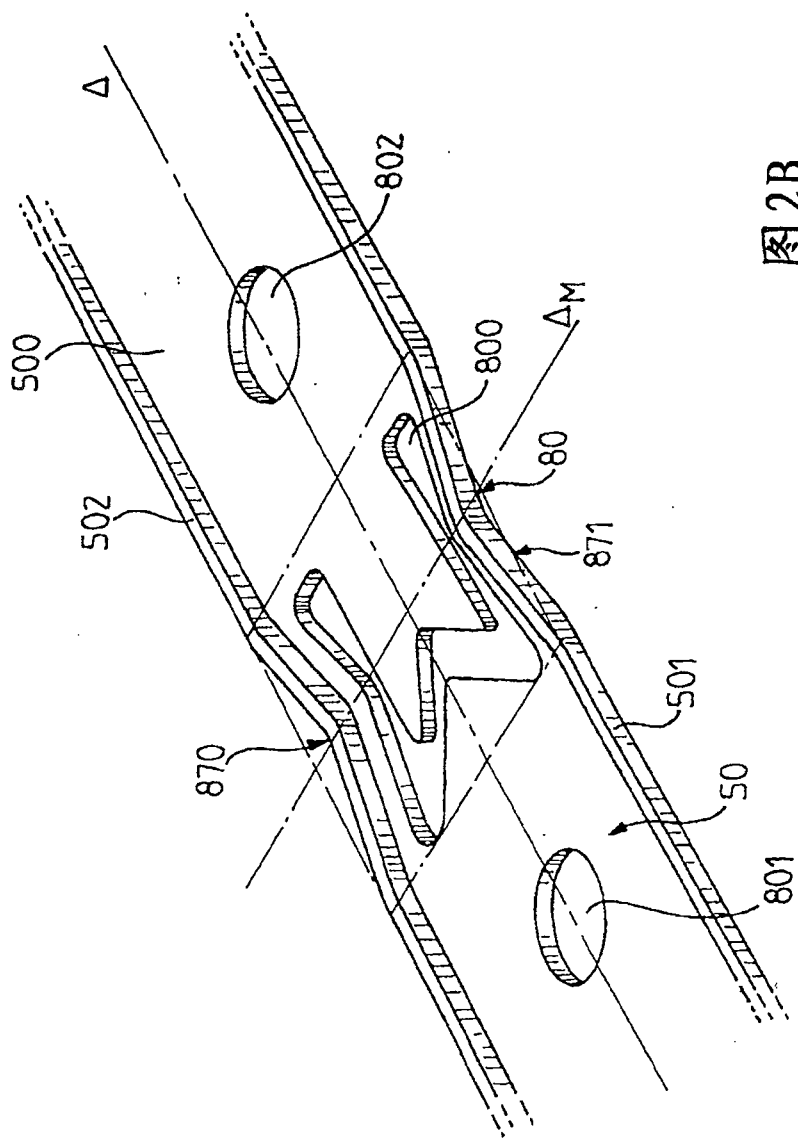


图 2B

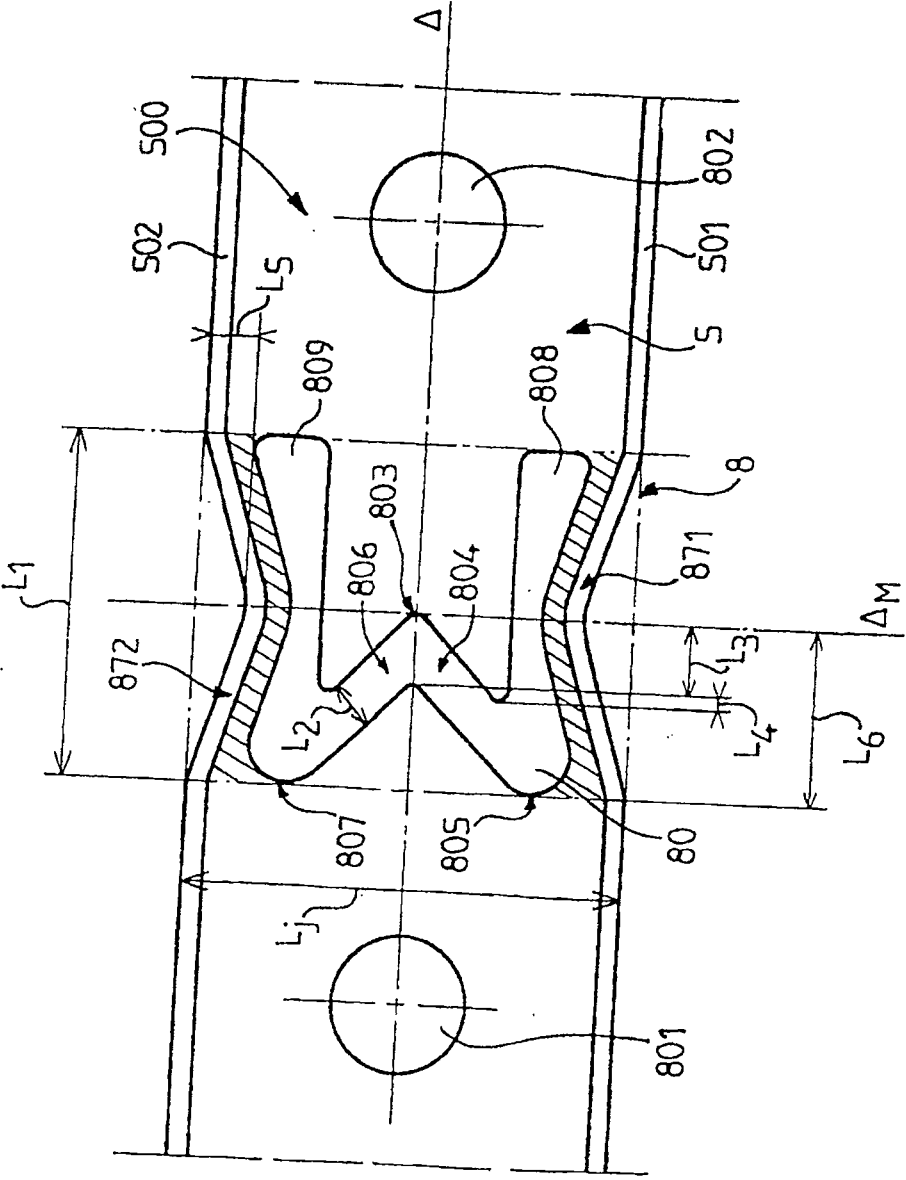


图 3

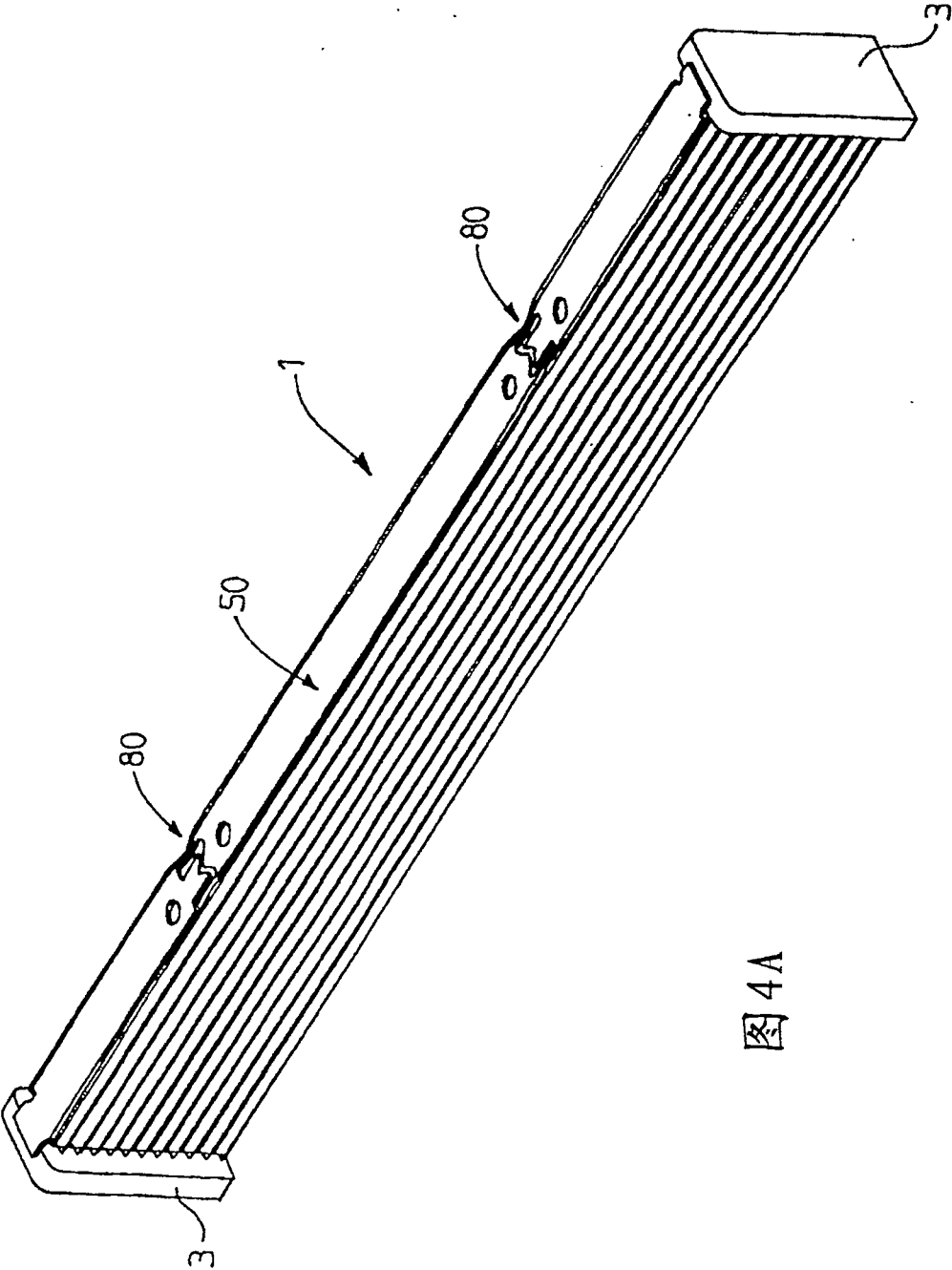


图 4A

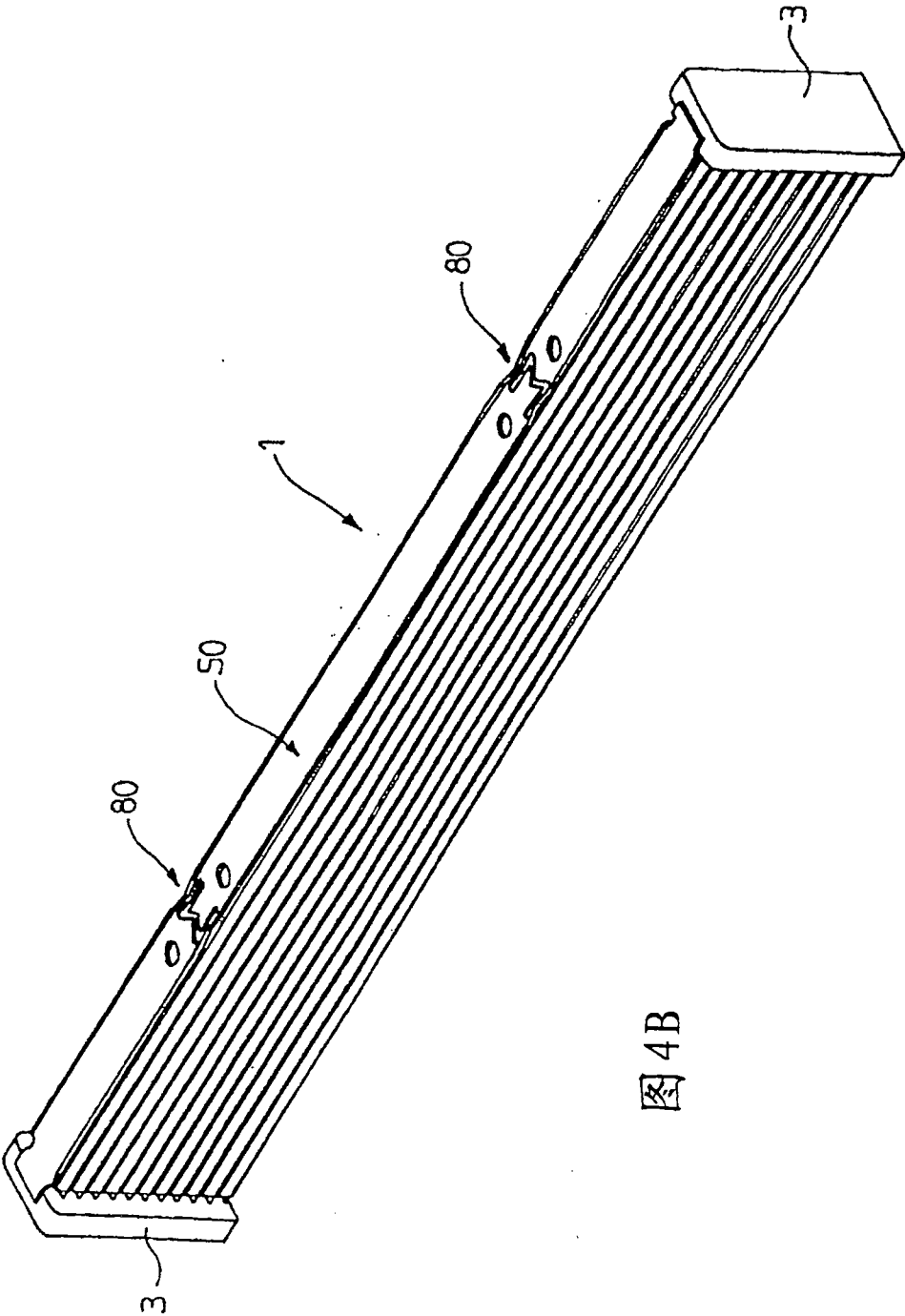


图4B

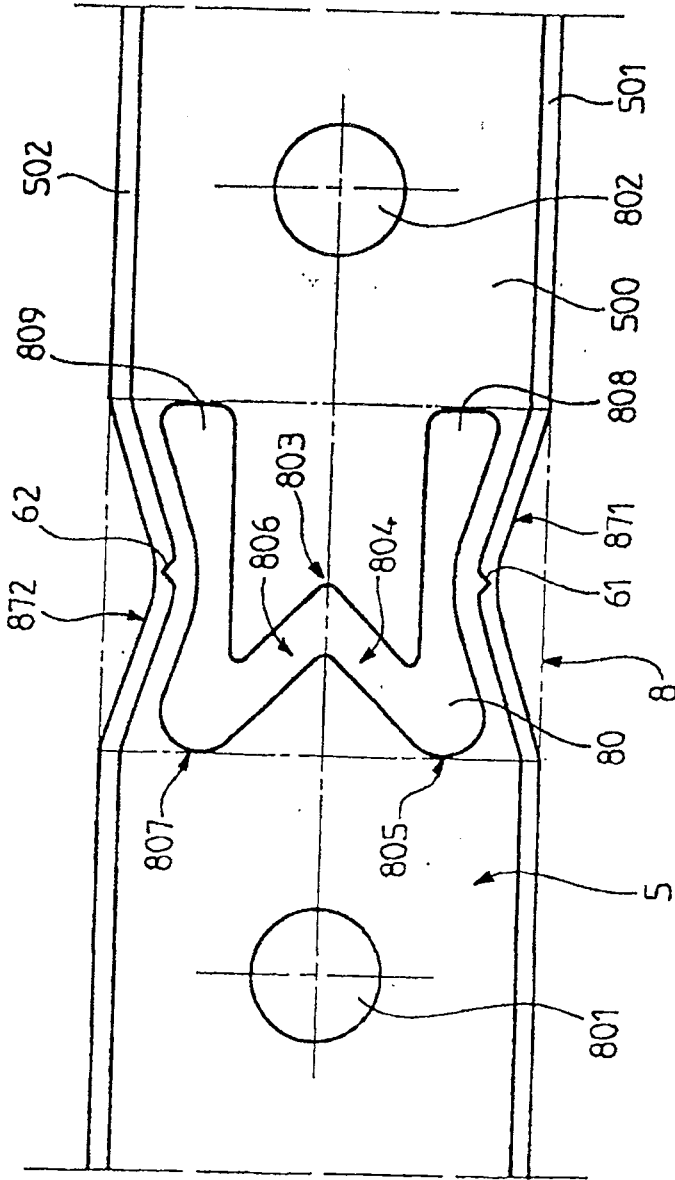


图 5

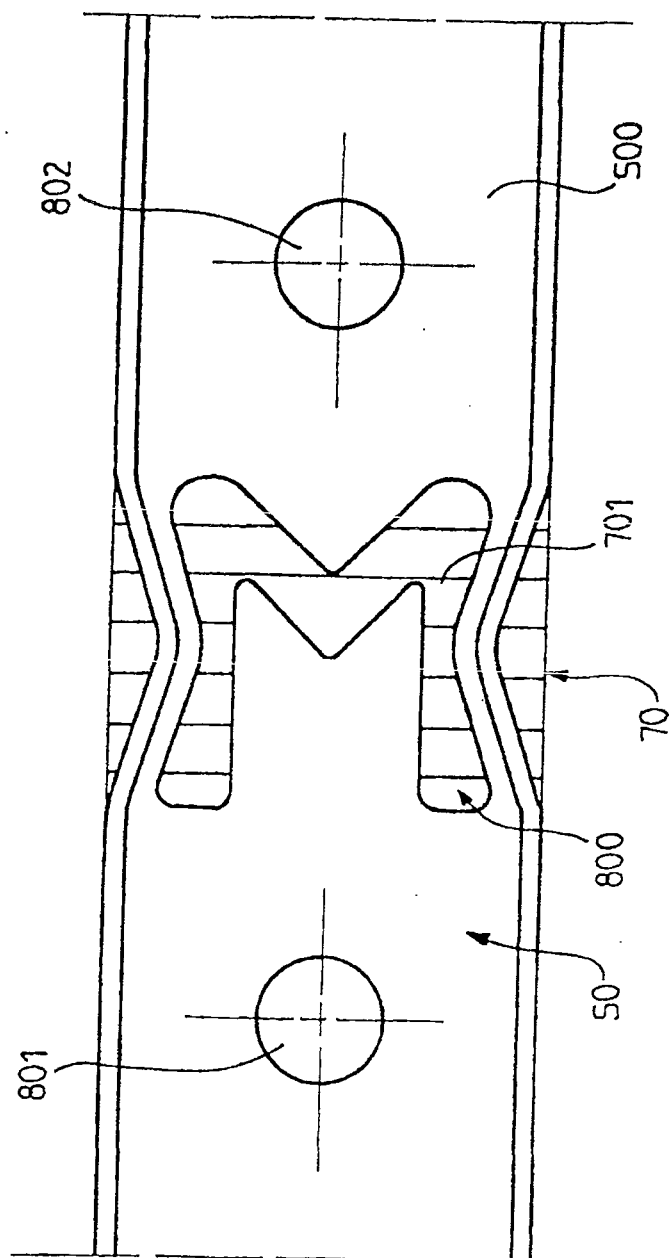


圖 6

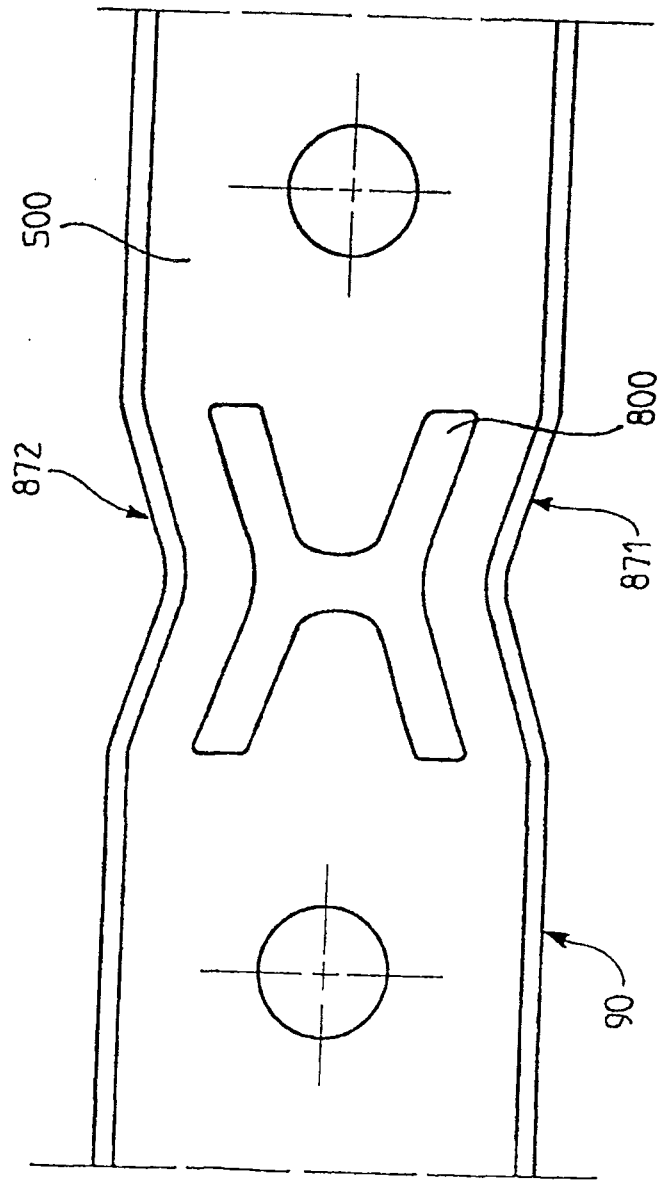


图7