



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103671822 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201310337929.9

(22)申请日 2013.08.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103671822 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(30)优先权数据
102012215870.7 2012.09.07 DE
102013203018.5 2013.02.25 DE

(73)专利权人 宝马股份公司
地址 德国慕尼黑

(72)发明人 A·阿布德尔法塔 T·辛德尔

(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 11038
代理人 董华林

(51)Int.Cl.

F16H 55/14(2006.01)

F16H 55/06(2006.01)

(56)对比文件

EP 1321696 A1,2003.06.25,说明书第
0001-0028段,附图1-2.

审查员 田莉莉

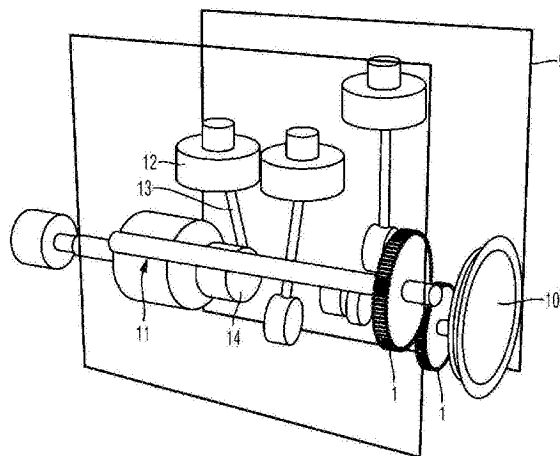
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

齿轮传动装置

(57)摘要

本发明涉及一种齿轮传动装置,所述齿轮传动装置用于往复式内燃机(9)的平衡轴传动装置,其中,平衡轴(11)能通过齿轮传动装置被驱动轴驱动,并且平衡轴在被驱动的状态下受到离心力激励的变形过程,至少一个齿轮(1)通过间隙分成内部部分(2)和外部部分(3),并且该间隙基本上无压力地用与内部部分和/或外部部分相比较软的材料(4)填充,使得通过较软的材料(4)的内部缓冲,基本上阻止或减少在内部部分与外部部分之间的由变形引起的力流和/或力脉冲,所述较软的材料具有200N/mm~15000N/mm的刚度,所述内部部分和/或外部部分在面向较软材料的侧面上在轴向定向中具有三次抛物线形式的形状。通过按本发明的齿轮传动装置显著降低噪音发射。



1. 齿轮传动装置，

所述齿轮传动装置用于往复式内燃机(9)的平衡轴传动装置，其中，平衡轴(11)能通过齿轮传动装置被驱动轴驱动，并且平衡轴(11)在被驱动的状态下受到离心力激励的变形过程，

其特征在于：至少一个齿轮(1)通过间隙分成内部部分(2)和外部部分(3)，并且该间隙基本上无压力地用与内部部分(2)和/或外部部分(3)相比较软的材料(4)填充，使得通过较软的材料(4)的内部缓冲，基本上阻止或减少在内部部分(2)与外部部分(3)之间的由变形引起的力流和/或力脉冲，所述较软的材料(4)具有200N/mm~15000N/mm的刚度，所述内部部分(2)和/或外部部分(3)在面向较软的材料(4)的侧面上在轴向定向中具有三次抛物线形式的形状，所述间隙是环形的间隙，所述间隙具有齿轮直径的2%~30%的径向厚度。

2. 按权利要求1所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述较软的材料(4)具有500N/mm~1000N/mm的刚度。

3. 按权利要求1或2所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述较软的材料(4)是弹性体，或者是由金属材料或复合材料构成的编织物。

4. 按权利要求1或2所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述间隙具有齿轮直径的5%~10%的径向厚度。

5. 按权利要求1或2所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述较软的材料(4)力锁合地和/或材料锁合地和/或形锁合地与内部部分(2)和外部部分(3)连接。

6. 按权利要求1或2所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述齿轮传动装置具有增速传动比或减速传动比或1:1的传动比。

7. 按权利要求1或2所述的齿轮传动装置，其特征在于：所述齿轮传动装置是圆柱齿轮传动装置。

齿轮传动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种齿轮传动装置,所述齿轮传动装置用于往复式内燃机平衡轴传动装置。

背景技术

[0002] 现代的车辆驱动装置具有机械的分系统,所述分系统降低自由的惯性力和惯性矩在声发射方面的影响。为此一个或多个不平衡物设置在平衡轴上。因此在平衡轴旋转时产生的惯性力并且因此惯性矩抵制往复式内燃机的曲柄连杆机构的惯性力和惯性矩。平衡轴例如通过齿轮反向于曲轴地被驱动。由于惯性力和惯性矩的要降低的量级,得到平衡轴相对于曲轴的必要的转速并且从而也得到在平衡轴与曲轴之间的传动。

[0003] 在载荷情况下即在往复式内燃机的点火运行时,点火力作用到活塞上。通过连杆该点火力传递到曲轴上并且使该曲轴旋转。但是曲轴不仅旋转而且同时也绕竖轴或横轴弯曲。曲轴的变形状态(也称作为曲柄臂的“呼吸”)导致安装在曲轴上的用来驱动平衡轴的齿轮移动。曲轴的旋转通过已经描述的齿轮级传递到平衡轴上。由于齿轮在曲轴上的径向移动,径向力和齿法向力传递到安装在平衡轴上的齿轮上。因此平衡轴齿轮经历移动轨迹,该移动轨迹以轴承力峰值的形式在平衡轴轴承上可见。因为曲轴箱也由能振动的连续体构成,所以该曲轴箱由于刚刚提及的轴承力曲线被激励振动。曲轴箱的被激励的振动形式的振幅会导致曲轴箱的各个模态的不同的振幅偏移,该曲轴箱本身又与围绕的介质即周围空气处于相互作用,并且从而会导致对于人耳可感觉到的声发射。

[0004] 通常在这种平衡轴传动装置的声学异常时采取如下措施:用于齿轮的斜齿;降低齿隙;减小齿模数。

[0005] 用于减小齿隙的两个例子由德国专利文件DE19955474C1和欧洲专利文件EP1705405B1已知。在两个专利文件中分别描述一种借助于可松开的涂层调节彼此啮合的齿轮副的旋转齿隙的方法,该方法尤其用于往复式内燃机的平衡轴的驱动齿轮。可松开的涂层涂在齿间隙中,用于能彼此相对进给的齿轮副的间隙调节,该涂层在平衡轴传动装置运行时又与齿面松开并紧接着调节在摩擦副之间的最佳间隙。

[0006] 但是所有上述补救措施通常仅能在相对高频的噪音发射(齿轮轰鸣声)的情况下采用。但是在三气缸往复式内燃机的情况下涉及相对低频的激励,其表现类似于气缸的最大点火压力。所以在此如在试验中验证的那样,上述措施中没有一个能在采用时实现必要的补救。

[0007] 另外由德国公开文件1945264已知一种弹性的、齿圈相对于轴转矩传递的支承。这种支承通过塑料层或者橡胶层实现,其特征在于,该塑料层或者橡胶层在施加全面的压力下设置在齿圈与轴之间。

[0008] 但是不利在于塑料层或橡胶层的非常昂贵的机械的张紧,该塑料层或橡胶层对于传统方式的大批量采用不能表现出成本效率。

[0009] 另外这种由DE1945264已知的齿轮不能用在开头所述的问题中,因为对于每个成

品齿轮必须实现两个内部的齿轮部分(毂部)的选择性的拧紧并且从而预紧,从而对于每种加载情况都能调节弹性体的确定的刚度。另外各作用到弹性体上的齿轮构件的棱边尤其是在脉冲加载时导致张力峰值,该张力峰值必然通过形成裂纹在一段时间上毁坏弹性体。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于,提出一种措施,通过该措施能避免由于齿轮传动装置的力和/或力脉冲引起的低频的和高频的激励,该齿轮传动装置尤其用于往复式内燃机尤其是三气缸往复式内燃机的平衡轴传动装置。

[0011] 该目的通过齿轮传动装置解决,所述齿轮传动装置用于往复式内燃机的平衡轴传动装置,其中,平衡轴能通过齿轮传动装置被驱动轴驱动,并且平衡轴在被驱动的状态下受到离心力激励的变形过程,至少一个齿轮通过间隙分成内部部分和外部部分,并且该间隙基本上无压力地用与内部部分和/或外部部分相比较软的材料填充,使得通过较软的材料内部缓冲,基本上阻止或减少在内部部分与外部部分之间的由变形引起的力流和/或力脉冲,所述较软的材料具有200N/mm~15000N/mm、尤其是500N/mm~1000N/mm的刚度,所述内部部分和/或外部部分在面向较软材料的侧面上在轴向定向中具有三次抛物线形式的形状。

[0012] 由于脉冲从曲轴齿轮导入到平衡轴齿轮,直到导入到平衡轴的轴承位置中或者曲轴箱的结构中,并且从而导致声发射,所以建议,采取解耦,即中断上述的脉冲路径。这能通过按本发明的分体的齿轮实现。在此,齿轮的齿圈通过相对于钢较软的材料例如一圈弹性体或类似物在齿轮的基体上引导。另外能提供对于平衡轴的必要的驱动力矩。尽管如此,支承力通过较软材料例如弹性体的相对软的径向刚度降低了力峰值和脉冲峰值,并且从而不再导入到曲轴箱中。通过造成的相对小的支承力,实现声发射的巨大的达到不再可感觉程度的降低。可靠地避免由于短的力脉冲引起的齿轮的各齿部的毁坏。

[0013] 优选较软的材料是弹性体或者由金属材料或复合材料构成的编织物或针织物,相应地通过所述材料由于按本发明的材料刚度能充分削弱力脉冲。

[0014] 另外优选间隙具有齿轮直径的2%~30%尤其是5%~10%的径向厚度。在实际试验中这种厚度范围已经证实为尤其耐用的,因为能克制例如通过润滑剂引起的不利的化学影响和温度影响。

[0015] 另外,较软的材料力锁合和/或材料锁合和/或形锁合地与内部的和外部的部分连接。从而在面向应用的情况下能采用最佳的锚固方法。

[0016] 按有利的实施形式,所述齿轮传动装置具有增速传动比或减速传动比或1:1的传动比。

[0017] 按有利的实施形式,所述齿轮传动装置是圆柱齿轮传动装置。

[0018] 通过如下结构:内部的和/或外部的部分在面向较软材料的侧面上在轴向定心中具有三次抛物线形式的形状,降低内部的张力集中并且使寿命最大化。另外避免较软材料从齿轮构件上松开。

附图说明

[0019] 下面借助于五个附图中的实施例详细解释本发明。

- [0020] 图1显示具有曲柄连杆机构的示意描述的曲轴箱的俯视图，
- [0021] 图2显示按本发明的齿轮的剖视图，
- [0022] 图3显示按本发明的齿轮的俯视图，
- [0023] 图4以曲线图的形式显示对于现有技术的三气缸往复式内燃机的气缸内部压力曲线与配属的齿法向力的计算结果，
- [0024] 图5以曲线图的形式显示在采用按本发明的齿轮的情况下的图4的计算。

具体实施方式

- [0025] 下面相同的附图标记适用于在附图1至3中的相同的结构元件。
- [0026] 图1显示示意描述的曲轴箱9的俯视图，其具有用于三气缸往复式内燃机的曲柄连杆机构，该曲柄连杆机构包括曲轴14和相配的连杆13和活塞12。另外设置平衡轴11，该平衡轴能通过按本发明的由曲轴14的两个齿轮1构成的齿轮传动装置驱动。另外在曲轴14的端侧上设置扭振减振器10。
- [0027] 图2显示用于驱动在图1中描述的平衡轴11的按本发明的齿轮1的剖视图。齿轮1具有内部部分2(毂部)，该内部部分能借助于中心孔6装配到平衡轴和曲轴上。另外齿轮1具有外部部分3，该外部部分带有齿部即所谓的齿圈。按本发明在内部部分2与外部部分3之间有间隙，该间隙用较软的材料4例如弹性体填充。另外在齿轮1上设置不平衡重量5，该不平衡重量支持平衡轴的功能，但是在其它的实施例中也可以取消该不平衡重量。
- [0028] 在另外的实施例中较软的材料也可以是由金属材料或者复合材料构成的编织物或者针织物。
- [0029] 优选间隙具有齿轮直径的2%~30%尤其是5%~10%的径向厚度。另外弹性体4优选具有200N/mm~15000N/mm的刚度，尤其具有500N/mm~1000N/mm之间的刚度。优选较软材料4是硅树脂材料。
- [0030] 优选内部的和/或外部的部分在面向较软材料的侧面上在轴向定向中具有三次抛物线形式的形状。
- [0031] 根据使用情况的不同，较软的材料力锁合和/或材料锁合和/或形锁合地与内部的和外部的部分连接。
- [0032] 图3显示图2的齿轮1的俯视图。在图3中良好地可见内部部分2与外部部分3之间的间隙，较软的材料4设置在该间隙中。对于一个圆弧部分，较软的材料4通过不平衡重量5遮盖。为了避免在外部部分3与不平衡重量5之间的传声，在不平衡重量5与外部部分3之间设置较小的轴向间隙。也就是说在本实施例中不平衡重量5仅固定在内部部分2上。
- [0033] 图4和图5分别以曲线图的形式显示三气缸往复式内燃机的气缸内部压力7的计算结果以及配属的齿法向力8。该齿法向力作用到驱动齿轮1的齿部上。根据三气缸内燃机的六次点火，Y轴描述-2000~2000[N]的齿法向力，X轴描述0.69~0.78[s]的时间过程。
- [0034] 在此，图4显示在采用按现有技术的齿轮的情况下的计算结果，图5显示在采用按本发明的齿轮1的情况下的计算结果。作为基础的计算在此包括完整的多体动力学模型，其中曲轴14、曲轴箱和飞轮以及平衡轴11考虑为能振动的连续系统。
- [0035] 在图4中借助于齿法向力8，齿法向力单义地相配到气缸1的点火是可能的。但是对于按本发明构成的齿轮1，在图5中得到相同的计算结果。但在此可见，从未解耦到解耦，齿

法向力8显著减少,即利用弹性体4从最大2200N减少到1000N。

[0036] 如已经描述的那样,齿轮1的按本发明的结构得到相对小的齿法向力8,这导致声发射降低至不再可感觉到的。

[0037] 在图4和5中描述的计算结果也能通过借助于真实的三气缸往复式内燃机在试验台上的测量进行验证。

[0038] 附图标记列表

- [0039] 1 齿轮
- [0040] 2 内部部分
- [0041] 3 外部部分
- [0042] 4 软的材料
- [0043] 5 不平衡重量
- [0044] 6 孔
- [0045] 7 气缸内部压力
- [0046] 8 齿法向力
- [0047] 9 曲轴箱
- [0048] 10 扭振减振器
- [0049] 11 平衡轴
- [0050] 12 活塞
- [0051] 13 连杆
- [0052] 14 曲轴

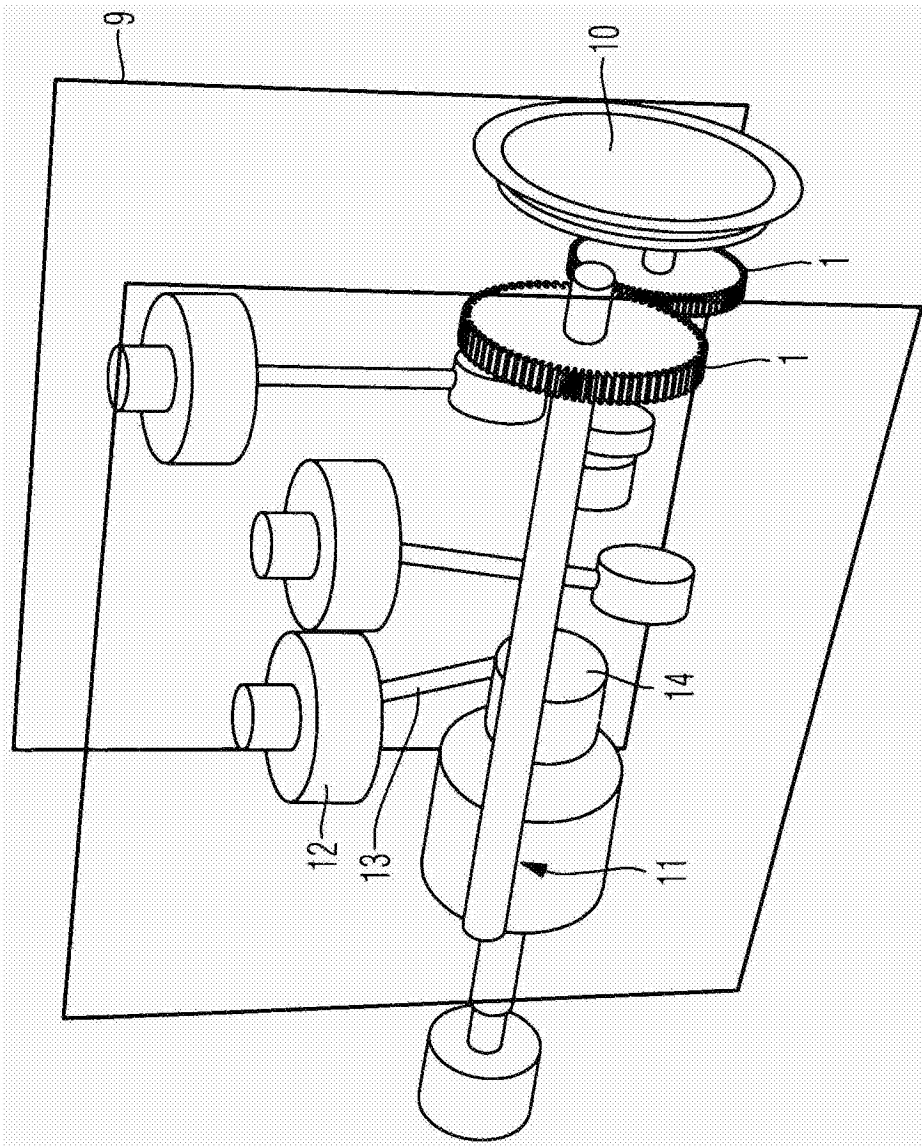


图1

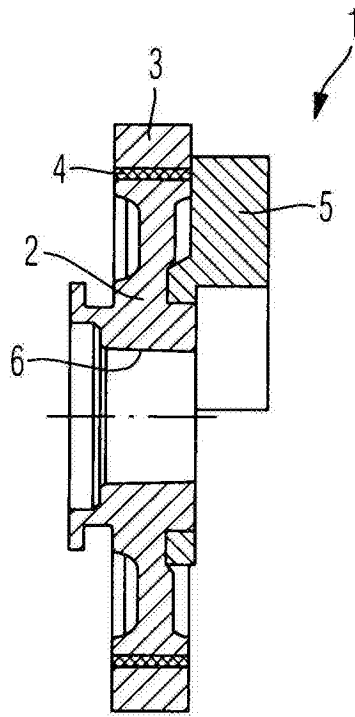


图2

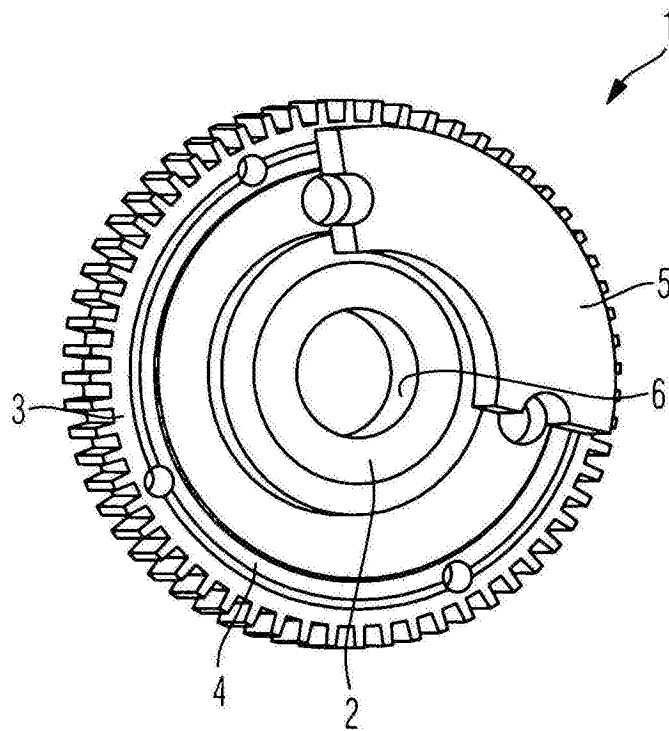


图3

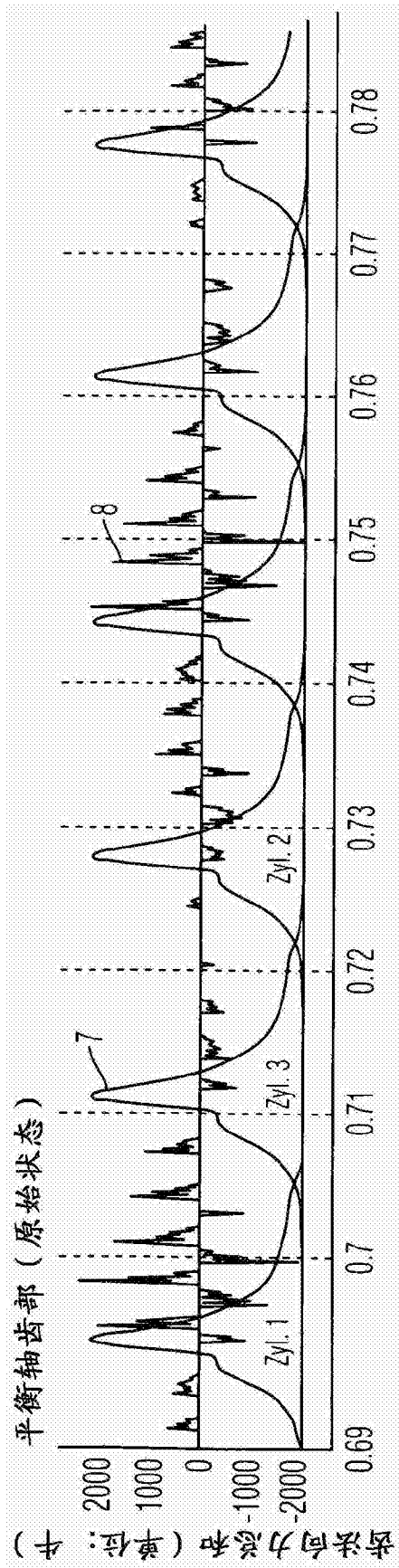


图4

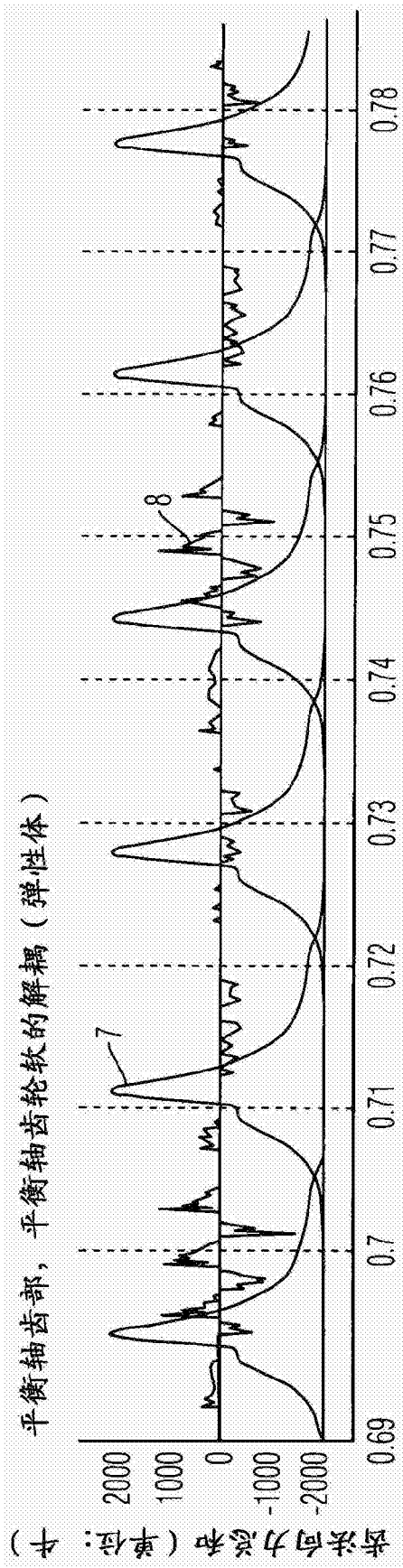


图5