



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102047532 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200880129576. 0

(22) 申请日 2008. 04. 07

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010. 11. 26

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/IB2008/053123 2008. 04. 07

(87) PCT申请的公布数据  
W02009/125254 EN 2009. 10. 15

(71) 申请人 埃内吉斯特罗公司  
地址 法国科尼莫利塔尔

(72) 发明人 安德雷·勒内·吉奥吉斯·吉内斯奥  
克斯

(74) 专利代理机构 上海天协和诚知识产权代理  
事务所 31216

代理人 张恒康

(51) Int. Cl.  
H02K 7/02 (2006. 01)

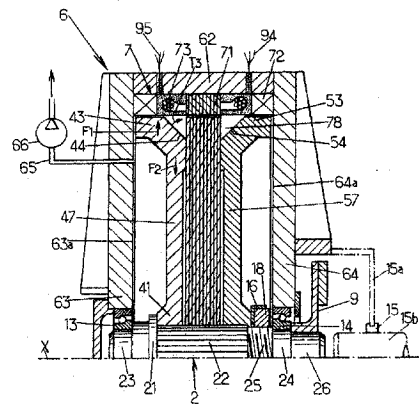
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

## (54) 发明名称

含有飞轮的能量存储装置

## (57) 摘要

能量存储装置 (8) 包括飞轮 (1)、定子配置 (7) 以及壳体 (6)。飞轮 (1), 以可旋转的方式绕着旋转轴线 (X) 进行安装, 其包括主轴 (2), 多个相邻的具有磁极 (31) 的磁力板 (3), 以及夹住磁力板的两个动力板 (4、5)。该磁力板和动力板可随着主轴刚性旋转。定子配置包括多个与磁极相配合的感应线圈 (72、73)。



1. 能量存储装置 (8) 包括：
  - 飞轮 (1), 以可旋转的方式绕着旋转轴线 (X) 进行安装, 所述飞轮包括主轴 (2) 以及多个磁极 (31),
  - 定子配置 (7), 面对着所述飞轮的磁极, 其包括多个与所述磁极配合的感应线圈,
  - 壳体 (6), 包围飞轮和定子配置, 其特征在于, 飞轮包括：
    - 多个相邻的磁力板 (3), 安装于所述主轴上, 包括形成磁极的径向突起, 并以平行于径向板的方向延伸,
    - 第一和第二动力板 (4,5), 夹住磁力板, 并平行于所述磁力板, 其中, 磁力板和动力板随着所述主轴 (2) 刚性旋转, 并相对于主轴径向延伸。
2. 根据权利要求 1 所述的能量存储装置 (8), 其中, 磁力板 (3) 具有一外径, 动力板 (4,5) 具有一外径, 动力板 (4,5) 的外径大于磁力板外径的 70%。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的能量存储装置 (8), 其中, 第一和第二动力板 (4,5) 共同具有第一转动惯量, 而几个磁力板共同具有第二转动惯量, 第一转动惯量大于第二转动惯量。
4. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 主轴 (2) 包括至少一个花键 (25), 每个磁力板 (3) 和动力板 (4,5) 具有至少一个容纳所述花键的互补槽, 这样磁力板和动力板可随所述主轴刚性旋转。
5. 根据权利要求 1 至 3 中任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 包括锁定销 (90), 其中, 主轴 (2) 包括槽 (91), 且其中每个磁力板和动力板都具有相应的槽, 这样锁定销卡入所述槽中, 以使得磁力板和动力板随着所述主轴刚性旋转。
6. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4,5) 由球墨铸铁制成。
7. 根据权利要求 6 所述的能量存储装置 (8), 其中球墨铸铁具有铁素体结构。
8. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4,5) 包括中心部 (41,51), 外缘 (43,53) 以及径向位于中心部和外缘之间的中间部 (47,57), 所述外缘在平行于旋转轴线的方向上比所述中间部要厚, 且所述外缘 (43,53) 以相反于磁力板的方向轴向突起。
9. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4,5) 是一整块并呈轴对称。
10. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 进一步包括粘合在至少一个动力板 (4,5) 的内缘 (45,55) 上的平衡质量块 (11), 所述内缘为径向向内定向。
11. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 壳体 (6) 为密封的壳体, 且能量存储装置进一步包括用于在所述壳体内部产生真空的真空泵 (66)。
12. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4,5) 至少部分地涂覆有涂料, 且其中, 面对着动力板的壳体内侧 (63a、64a) 也涂覆有涂料, 所述涂料适于促进辐射热的传递。
13. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 定子配置 (7) 包括至少一个励磁线圈 (72), 以及至少一个感应线圈 (73), 它们与磁极 (31) 和壳体 (6) 一起形成磁路

(75)。

14. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4, 5) 包括位于面对着磁力板 (3) 的外围区域上的斜面 (44, 54), 所述斜面与磁力板形成了在磁极 (31) 每侧上相邻于磁极 (31) 的中空楔形 (78), 以减少磁损。

15. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 动力板 (4, 5) 包括中心部 (41, 51), 外缘 (43, 53) 以及径向地位于中心部和外缘之间的中间部 (47, 57), 且其中, 所述动力板 (4, 5) 包括大体上平行于中间部 (47, 57) 的肩部表面 (46, 56), 从中间部径向向外地定位, 并在磁力板的方向上从中心部和中间部突出, 当飞轮组装时所述肩部表面 (46, 56) 支承于磁力板 (3) 上。

16. 根据前述任一权利要求所述的能量存储装置 (8), 其中, 主轴 (2) 包括:

- 第一和第二端部
- 相邻于第一端部的第一轴承 (23),
- 相邻于所述第一轴承的轴肩 (21), 其具有大于动力板的钻孔直径的直径,
- 中心部 (22), 大体上具有等截面, 容纳动力板 (4, 5) 和磁力板 (3),
- 与锁紧垫圈 (16) 和螺母 (18) 配合的螺纹, 所述螺母通过所述锁紧垫圈固定,
- 相邻于第二端部的第二轴承 (24)。

## 含有飞轮的能量存储装置

### 技术领域

- [0001] 本发明涉及一种含有飞轮的能量存储装置。
- [0002] 这样的能量存储装置比如用于自动发电系统。
- [0003] 更具体的,本发明涉及能量存储装置,其包括:
- [0004] - 飞轮,以可转动的方式绕着旋转轴线安装,所述飞轮包括主轴和多个磁极;
- [0005] - 定子配置,面对着所述飞轮的磁极,包括多个与所述磁极配合的感应线圈;
- [0006] - 壳体,包围所述飞轮和定子配置。

### 背景技术

- [0007] 专利申请 W02005/043721 公开了一种含有能够存储动能的飞轮的能量存储装置,以及一种由该动能提供电能的发电机配置。该飞轮为铁磁性材料并制成单个部件。
- [0008] 然而,这个方案至少有两个缺点。第一,为了限制由于傅科电流而造成的损失,必须在磁极区域机械加工出非常窄且深的沟槽,这需要在这大的一部分上实施特殊的且高成本的机械加工技术。第二,对材料的选择要作不令人满意的折衷:有些材料具有非常好的磁特性,但抵抗由飞轮的转速和循环操作导致的高应力和高疲劳性能较差,而其它材料具有良好的抗高应力和抗疲劳的性能,但有益的磁特性较差。

### 发明内容

- [0009] 本发明的一个目的在于至少减少上面提到过的部分缺点。
- [0010] 为此目的,根据本发明的能量存储装置的特征在于,飞轮包括:
- [0011] - 多个磁力板,安装在所述主轴上;
- [0012] - 第一和第二动力板,相邻于所述磁力板,并将该磁力板夹在中间,其中磁力板和动力板可随着主轴刚性旋转,并相对于所述主轴径向延伸。
- [0013] 得益于这些设置,使得能够将飞轮的两个主要技术功能分开:一个是存储机械能,另一个是与定子电磁配合,以在需要时将这种机械能转化为电能:
- [0014] - 机械能可主要存储在动力板内,制造该动力板的材料可以从具有良好机械性能的材料中进行挑选,而不需要具有突出的磁特性;
- [0015] - 磁力板与定子进行电磁配合,制造该磁力板的材料可以从具有良好磁特性的材料中进行挑选,而不需要具有突出的机械性能(磁力板可设计为当飞轮转动时该磁力板仅储存飞轮的小部分动能,这样在所述磁力板上的机械应力小于动力板上的机械应力)。
- [0016] 因而,对动力板和磁力板的材料的选择可进行优化,且更进一步而言,与现有技术相比,能够在不降低飞轮的机械性能和磁特性的前提下,选择成本较低的材料。
- [0017] 进一步而言,使用几个磁力板能够限制由于傅科电流而造成的磁损。
- [0018] 总而言之,本发明能够在小的或有限的体积内存储大量的动能,同时就离心应力而言具有良好的安全裕度,并且对磁损的优化提高了机械能转化为电能的产量,成为一种紧凑的且高效的能量存储装置。

- [0019] 在本发明的各种实施例中,可以将以下的一个和 / 或其它的特征进行组合 :
- [0020] - 磁力板具有一外径,且动力板具有一外径,动力板的外径大于磁力板的外径的 70% ;
- [0021] - 第一和第二动力板共同具有第一转动惯量,几个磁力板共同具有第二转动惯量,第一转动惯量大于第二转动惯量 ;
- [0022] - 主轴包括至少一个花键,每个磁力板和动力板具有至少一个容纳所述花键的互补槽,这样,磁力板和动力板可以随着所述主轴进行刚性旋转 ;
- [0023] - 能量存储装置包括锁定销,主轴包括槽,且每个磁力板和动力板具有相应的槽,这样,锁定销可卡入所述槽内,以使得磁力板和动力板随着所述主轴进行刚性旋转 ;
- [0024] - 动力板由球墨铸铁制成 ;
- [0025] - 球墨铸铁具有铁素体结构 ;
- [0026] - 动力板包括中心部,外缘以及中间部,中间部径向位于中心部和外缘之间,所述外缘在平行于旋转轴线的方向上比所述中间部厚 ;
- [0027] - 动力板是一个整块且为轴对称 ;
- [0028] - 能量存储装置包括粘合在至少一个动力板的内缘上的平衡质量块,所述内缘为径向向内定向 ;
- [0029] - 所述壳体是密封的,且能量存储装置进一步包括真空泵,用于在所述壳体内产生真空环境 ;
- [0030] - 动力板至少部分涂覆有涂料,面对着动力板的壳体内侧也涂覆有涂料,所述涂料适于辐射热的传递 ;
- [0031] - 定子配置包括至少一个励磁线圈,以及至少一个感应线圈,其与磁极和壳体形成了磁路 ;
- [0032] - 动力板包括位于面对着磁力板的外围区域的斜面,所述斜面与磁力板形成了相邻于磁极并位于磁极每侧的中空楔形,以减小磁损 ;
- [0033] - 动力板包括肩部表面,大体上平行于中间部,从中间部径向向外定位,并从磁力板的方向上从中心和中间部突出,当飞轮组装时所述肩部表面支承在磁力板上 ;
- [0034] - 主轴包括 :
- [0035] - 第一和第二端部 ;
- [0036] - 相邻于第一端部的第一轴承 ;
- [0037] - 轴肩,相邻于所述第一轴承,其直径大于动力板的孔的直径,
- [0038] - 中心部,大体上具有等截面,接纳动力板和磁力板 ;
- [0039] - 螺纹,与锁紧垫圈和锁紧螺母相配合,所述螺母靠所述锁紧垫圈锁定 ;
- [0040] - 相邻于第二端部的第二轴承。
- [0041] 本发明的上述的和其它目的及优点将通过对本发明的两个实施例进行详细说明,并结合附图,而变得清晰。

#### 附图说明

- [0042] 图 1 示出了自动发电系统,其中使用了根据本发明的能量存储装置 ;
- [0043] 图 2 为根据本发明第一实施例的飞轮的侧视截面图 ;

- [0044] 图 3 为图 2 中飞轮的前截面视图,该截面为沿着图 2 中线 III-III 剖开;
- [0045] 图 4 为前述视图中飞轮的透视分解视图;
- [0046] 图 5 为根据本发明的能量存储装置的截面视图,包括了图 2-4 中的飞轮;
- [0047] 图 6 为图 5 的局部放大视图;以及
- [0048] 图 7 为本发明第二实施例的飞轮的透视分解视图。

### 具体实施方式

[0049] 在各附图中,同样的附图标记代表相同或相似的元件。

[0050] 图 1 示出了一个自动发电系统的实例,其中使用了根据本发明的能量存储装置。这样的系统包括提供机械能的热力发动机 80(Eng.),能量存储装置 8(Stor.),以及插入在热力发动机 80 和能量存储装置 8 之间的传输配置 82(Trans.)。该传输配置 82 可包括联轴器以及变速齿轮装置。

[0051] 能量存储装置 8 适于存储动能并向用户电路 (Use) 提供由动能产生的电能。

[0052] 系统控制器 84(Contr.) 控制热力发动机 80,传输配置 82 和能量存储装置 8。这个控制器能够:

[0053] - 控制传送到用户电路 86 的电能传送,

[0054] - 监控存储于能量存储装置 8 中的能量的量

[0055] - 控制热力发动机 80 以及传输配置 82 的操作,以在需要时提供或重新充满能量存储装置 8。

[0056] 在一些时间段内,热力发动机运行,并通过传输配置 82 为能量存储装置 8 提供机械能。

[0057] 在其它的时间段内,热力发动机停止,传输配置松开,仅能量存储装置 8 从存储的动能为用户电路 86 提供电能。

#### [0058] 第一实施例

[0059] 能量存储装置 8 包括在图 2,3 和 4 中所示的飞轮 1。该飞轮 1 绕着旋转轴线 X 旋转,并包括:

[0060] - 主轴 2

[0061] - 第一动力板 4

[0062] - 多个磁力板 3

[0063] - 第二动力板 5

#### [0064] 主轴

[0065] 主轴 2 在第一和第二端部之间延伸,其包括:

[0066] - 相邻于第一端部的第一轴承 23,其适于容纳在第一滚柱轴承 13 的内环内,所述第一滚柱轴承 13 容纳在第一壳体侧板 63 的中心处,

[0067] - 轴肩 21,相邻于所述第一轴承 23,其具有大于动力板的孔直径的直径,

[0068] - 中心部 22,大体上具有等截面,接纳动力板 4,5 和磁力板 3,

[0069] - 与锁紧垫圈 16 和螺母 18 配合的螺纹 25,所述螺母靠所述锁定垫圈可旋转地固定,

[0070] - 相邻于第二端部的第二轴承 24,其适于容纳在第二滚柱轴承 14 的内环内,所述

第二滚柱轴承 14 容纳在第二壳体侧板 64 的中心处，

[0071] - 能够接纳联轴器 9 的第三轴承 26，将在下面进行说明。

[0072] 主轴的中心部安装有多个与互补槽 38, 48, 58 配合的花键 28，这些凹槽分别位于磁力板和动力板 3, 4, 5 的中心孔 32, 42, 52 上。所述花键 28 和凹槽 38, 48, 58 使得磁力板和动力板 3, 4, 5 能够沿着平行于旋转轴线 X 的方向从第二端部向主轴的中心部滑动，但使得磁力板和动力板 3, 4, 5 随着所述主轴 2 围绕旋转轴线 X 刚性旋转。

[0073] 第一动力板

[0074] 第一动力板以垂直于轴线 X 的方向在相邻于磁力板的后表面 40 与前表面 49 之间延伸，前表面 49 与所述后表面平行并与之相反，且包括：

[0075] - 中心部 41，具有与主轴 2 的花键互补的凹槽的孔 42，所述中心部 41 适于安装于主轴 2 上，

[0076] - 外缘 43

[0077] - 中间部 47，径向地位于中心部和外缘 43 之间。

[0078] 外缘 43 在平行于旋转轴线的方向上比所述中间部 47 厚。

[0079] 第一动力板包括位于其后表面 40 上的肩部表面 46，大体上平行于中间部并从该中间部突出，且从中间部径向向外定位。

[0080] 磁力板

[0081] 在第一和第二动力板 4, 5 之间设置有多个磁力板。磁力板大体上是平坦的并相互平行，且以垂直于轴线 X 的方向延伸。它们包括多个轴向突起的磁极 31，且进一步包括在所述磁极 31 之间延伸的多个凹进 35，所述磁极和凹进被径向表面 34 间隔开。

[0082] 磁力板由透磁材料制成，其能增强能量存储装置的磁特性。它们涂敷有薄的绝缘薄层。由于多个磁力板彼此之间相互电气绝缘，由傅科电流引起的损失变得很低。

[0083] 第二动力板

[0084] 第二动力板与第一动力板相似，相对于垂直于轴线 X 的平面对称设置，其包括具有孔 52 的中心部 51，外缘 53，以及径向地位于中心部和外缘 53 之间的中间部 57。第二动力板以垂直于轴线 X 的方向在相邻于磁力板的后表面 50 和前表面 59 之间延伸。

[0085] 动力板和磁力板具有大体上相等的直径。

[0086] 组装

[0087] 磁力板 3 和动力板 4, 5 在轴肩 21 和螺纹 25 之间以下面将描述的顺序在主轴 2 上进行组装。

[0088] 首先，第一动力板 4 在主轴上从第二端部向第一端部的方向滑动，直到到达轴肩 21。由于所述轴肩的直径大于中心孔 42 的直径，第一动力板 4 被阻挡并抵靠在轴肩 21 上。

[0089] 第二，多个磁力板 3 在主轴上从第二端部向着第一端部的方向滑动，直到它们到达第一动力板 4。磁力板的第一板抵靠在第一动力板 4 的后表面 40 上，更具体的是抵靠在肩部表面 46 上。

[0090] 第三，第二动力板 5 在主轴 2 上，从第二端部向着第一端部的方向滑动，直到它到达磁力板 3。所述第二动力板后表面 50 的肩部表面 56 抵靠在磁力板 3 上。

[0091] 最后，引入锁紧垫圈 16 和螺母 18 以锁定飞轮组件。锁紧垫圈 16 具有可折叠的锁耳，并以公知的方式与螺母 18 相配合，因而不再详细说明，从而防止使用中组件的松开。

[0092] 壳体

[0093] 现参考附图 5 和 6, 飞轮 1 装在在壳体 6 内, 该壳体包括第一侧板 63, 第二侧板 64 以及外围环 62。第一侧板 63 包括位于其中心处的轴承, 以容纳第一滚柱轴承 13。第二侧板 64 包括位于其中心处的轴承, 以容纳第二滚柱轴承 14。

[0094] 定子配置 7 相邻于外围环 62, 并从外围环 62 径向向内定位。定子配置面对着第一和第二动力板的外缘 43, 53, 以及包括磁极 31 的磁力板的外围区域。

[0095] 定子配置包括:

[0096] - 至少一个励磁线圈 72, 以垂直于轴线 X 的方向延伸, 且对应在轴线 X 上,

[0097] - 多个感应线圈 73, 以基本上平行于壳体外围环 62 的方向延伸, 并面对着飞轮 1 的磁极 31,

[0098] - 设置在感应线圈 73 的中间部分的至少一个磁芯 71,

[0099] - 将输出电流传送到用户电路 86 (见图 1) 的电线 94, 95。

[0100] 此磁路通过下面成套的元件组成:

[0101] - 磁极 31,

[0102] - 磁芯 71,

[0103] - 第一和第二动力板 4, 5 的外缘,

[0104] - 壳体外围环 62, 以及侧板 63, 64。

[0105] 励磁磁场由励磁线圈 72 产生, 磁力线遵循图 6 所示的路径 75。

[0106] 为了提高磁路的效率并减少磁损失, 在动力板后表面 40, 50 的径向端部设置斜面 44, 54。这些斜面绕着磁极在两侧上形成了位于斜面 44, 54 和磁极 31 之间的外围中空楔形 78。因此所有穿过定子磁芯 71 的磁力线, 也穿过磁极 31。

[0107] 动力方面

[0108] 根据本发明的能量存储装置的一个目标是在最小的体积内存储大量的动能, 同时将摩擦和磁损最小化。动能与飞轮的转动惯量和转速的平方成正比, 因此需要达到高的转速。然而, 高转速会由于飞轮材料而承受高的离心应力, 且必须避免由疲劳带来的超出弹性极限的任何变形或破损。

[0109] 因此, 根据本发明的飞轮一方面包括:

[0110] - 由铁合金制造的具有良好铁磁渗透性的磁力板, 所述磁力板具有有限的转动惯量, 以及另一方面,

[0111] - 动力板, 具有高转动惯量, 优选地由球墨铸铁制成, 按力学要求抵抗该材料上产生的应力和疲劳。

[0112] 优选地, 动力板的转动惯量比磁力板的转动惯量大 50%, 且更优选地, 动力板的转动惯量比磁力板的转动惯量大 90%。

[0113] 动力板的球墨铸铁特别受到关注, 因为它包括了大量的小石墨球, 具有止住开裂发展的能力, 这种开裂倾向于在已知为疲劳现象的交变应力下发展。优选地, 为动力板选择的球墨铸铁具有铁素体结构, 且更优选地, 它从铸铁标准, 如 EN-GJS-350 或 EN-GJS-400 中选出。

[0114] 此外, 如本领域中公知的, 钻孔或孔洞将局部地在这样的孔洞或钻孔的边缘处增加机械应力。因此, 为了避免在钻孔区域达到应力峰值, 除了位于旋转轴线上的孔外, 在动

力板和磁力板上没有孔洞。这样就可以使用到材料的最大抗力,该最大抗力总是位于具有重要安全裕度的弹性极限之下。动力板和磁力板紧密组装在一起,除了位于旋转轴线上的孔洞外,在动力板和磁力板上没有孔洞。

[0115] 飞轮组件以高速旋转,于是,它必须保持良好的平衡以避免由于不平衡导致振动的形成。在各零件制造并组装后,飞轮的不平衡要进行测量。由此,补偿性平衡质量块 11 被限定并安装于一个或两个动力板的内缘 45,55 上。这个内缘径向向内延伸,这样离心力倾向于促进平衡质量块 11 抵住所述内缘。无论如何,对于停顿和低速,这个平衡质量块用胶粘合,也不具有任何孔洞和钻孔。

[0116] 为了减少由于空气动力导致的损失,根据本发明的能量存储装置可包括气密性外壳和通过管道 65 连接到气密性外壳的真空泵 66。气密性外壳包括密封件 77,该密封件设置在壳体外围环 62 和侧板 63,64 之间。气密性外壳还包括附加的壳体 15a 和支承在轴 15b 上的密封垫 15,以封闭位于传输配置 82 一侧的外壳。

[0117] 在气密性外壳内具有低压的副作用就是缺乏对流交换。另外,由于傅科电流而引起的一些损失,虽然很少,也需要从飞轮排出到壳体。热传导仅可能通过滚子轴承 13,14 的滚珠进行。如上所解释的,由于低气压,热对流非常有限。根据本发明,每个动力板的前表面 49、59 涂覆有涂料,每个壳体侧板 63、64 的内表面 63a、64a 也涂覆有涂料:因此,在涂覆有涂料的地方的热辐射传递比没有进行涂覆加工材料上发生的热辐射传递大很多。对涂料进行选择使它呈现出相对较高的红外光吸收系数,从而利于辐射热的传递。

[0118] 定子线圈 72、73 通过多条电线 94、95 连接到系统控制器 84。这些电线 94、95 在填充有领域内公知的密封凝胶或树脂材料 96 的穿孔内穿过壳体外围环 62,这样便通过防止气体或空气从外部进入到气密性壳体内来实现对壳体的密封。

[0119] 此外,能量存储装置包括与传输配置 82(见图 1)的界面,传输配置 82 穿过安装于主轴 2 上的轴承 26 的联轴盘 9,界面相邻于主轴的第二端部(联轴器和传输配置的其余部分均未示出)。

[0120] 根据本发明的飞轮 1 提供了一个关于动力应力的另外的优点。在动力板上,惯性力所产生的力  $F_1$  的方向为径向向外(见图 5),作用点位于边缘区域 43、53 上。反作用力  $F_2$  产生并对抗惯性力。作用力的施加点位于动力板中间部 47、57 上。这些力  $F_1$ 、 $F_2$  的矢量和为零,但由此产生的力矩  $T_3$  不为零并趋向于在磁力板的方向上旋转轮圈 43、53。这样对增强位于动力板 4、5 之间的磁力板 3 的夹持应力产生了技术效果。

## [0121] 第二实施例

[0122] 图 7 示出了根据本发明的能量存储装置的第二实施例。在本发明的该第二实施例中,能量存储装置系统与第一实施例中描述的系统相同或相似,因此此处不再赘述。壳体 6 和定子配置也与第一实施例中描述的相同或相似,因此此处不再赘述。

[0123] 只有位于主轴 2 上的飞轮组件的机械装配不同。主轴包括至少一个沿着旋转轴线 X 延伸的纵向槽 91,其能够没有空隙地容纳锁定销 90。该锁定销 90 沿着旋转轴线 X 延伸,其长度比主轴槽的长度短,并优选地具有部分容纳于槽 91 中的矩形横截面。当安装在槽 91 内时,锁定销从轴外围突起。第一动力板 4 具有相应的槽 94;每个磁力板 3 具有相应的槽 93,最后,第二动力板 5 具有相应的槽 95。动力板和磁力板通过从主轴第二端部的滑动运动安装在主轴 2 上:安装好后,锁定销 90 被收纳在板槽 93、97、98 内。磁力板 3 余下的设计与

在第一实施例中描述的设计相同或相似；另外动力板 4、5 余下的设计与在第一实施例中描述的设计相同或相似；因此动力板和磁力板不再进一步详细说明。

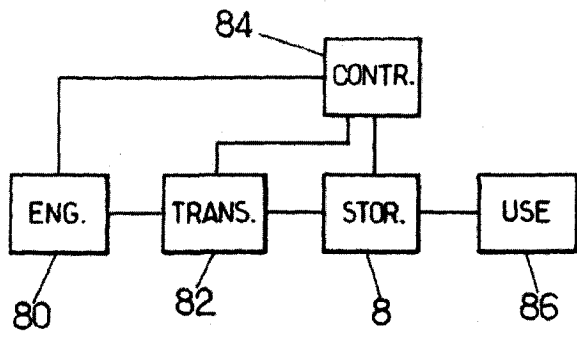


FIG. 1.

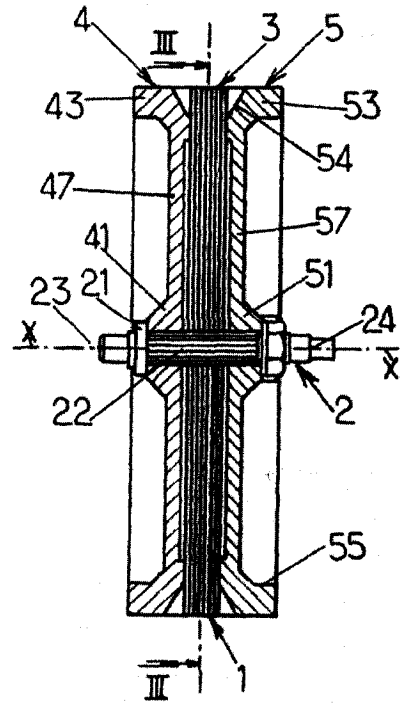


FIG. 2.

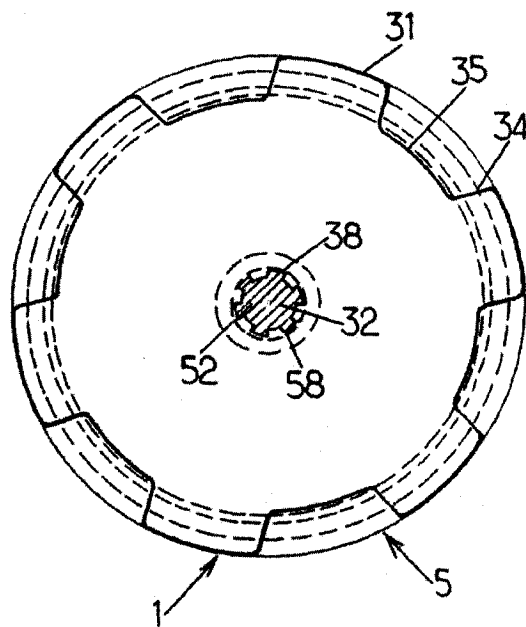


FIG. 3.

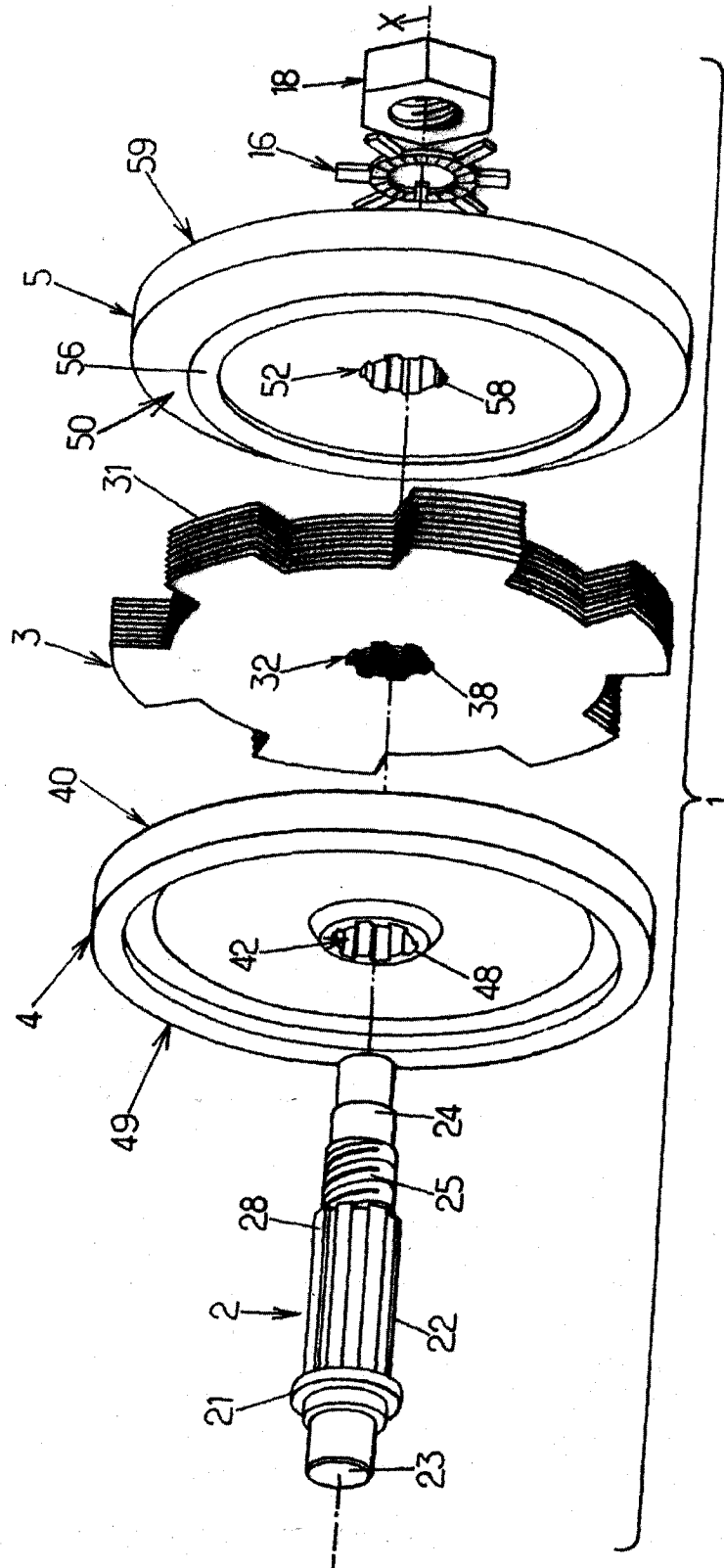


FIG. 4.

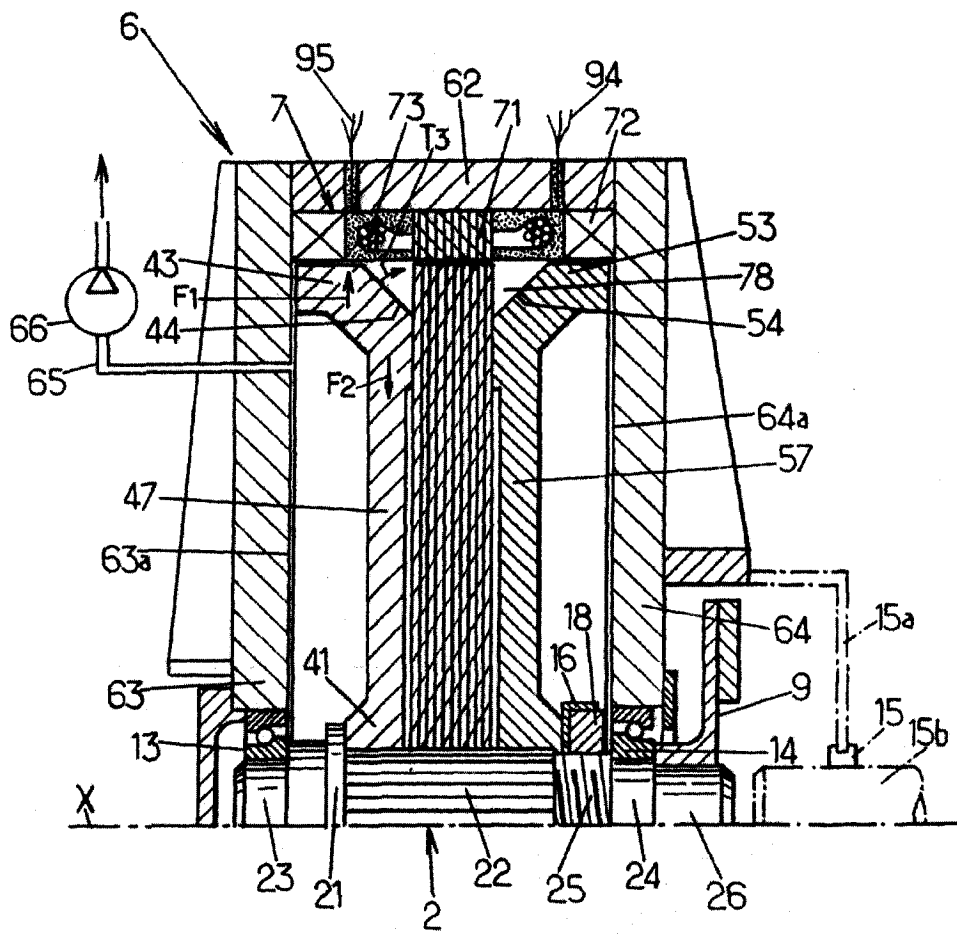


FIG. 5.

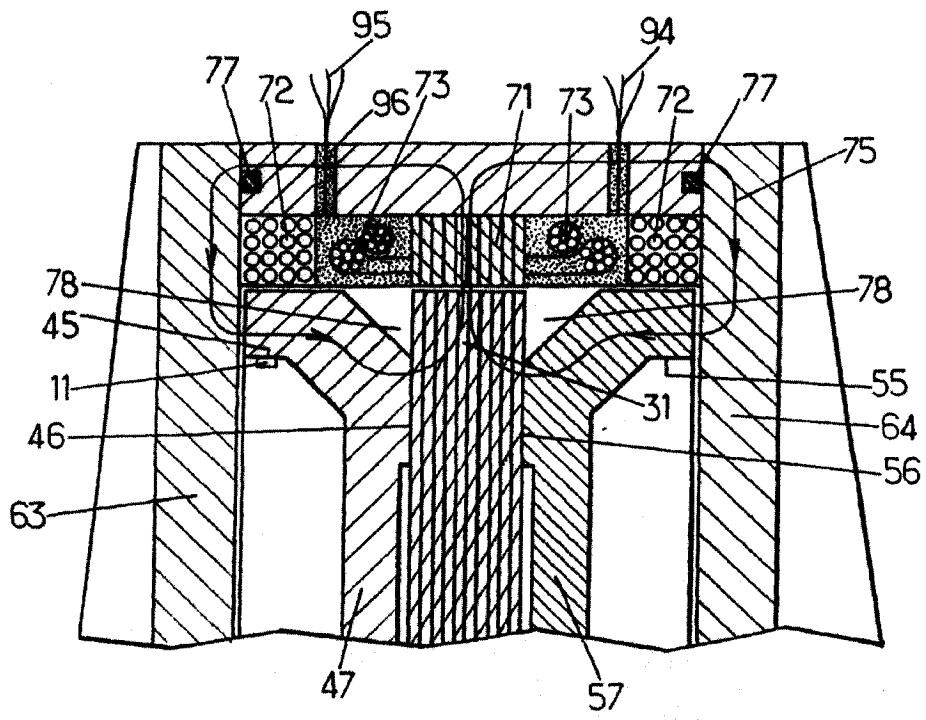


FIG. 6.

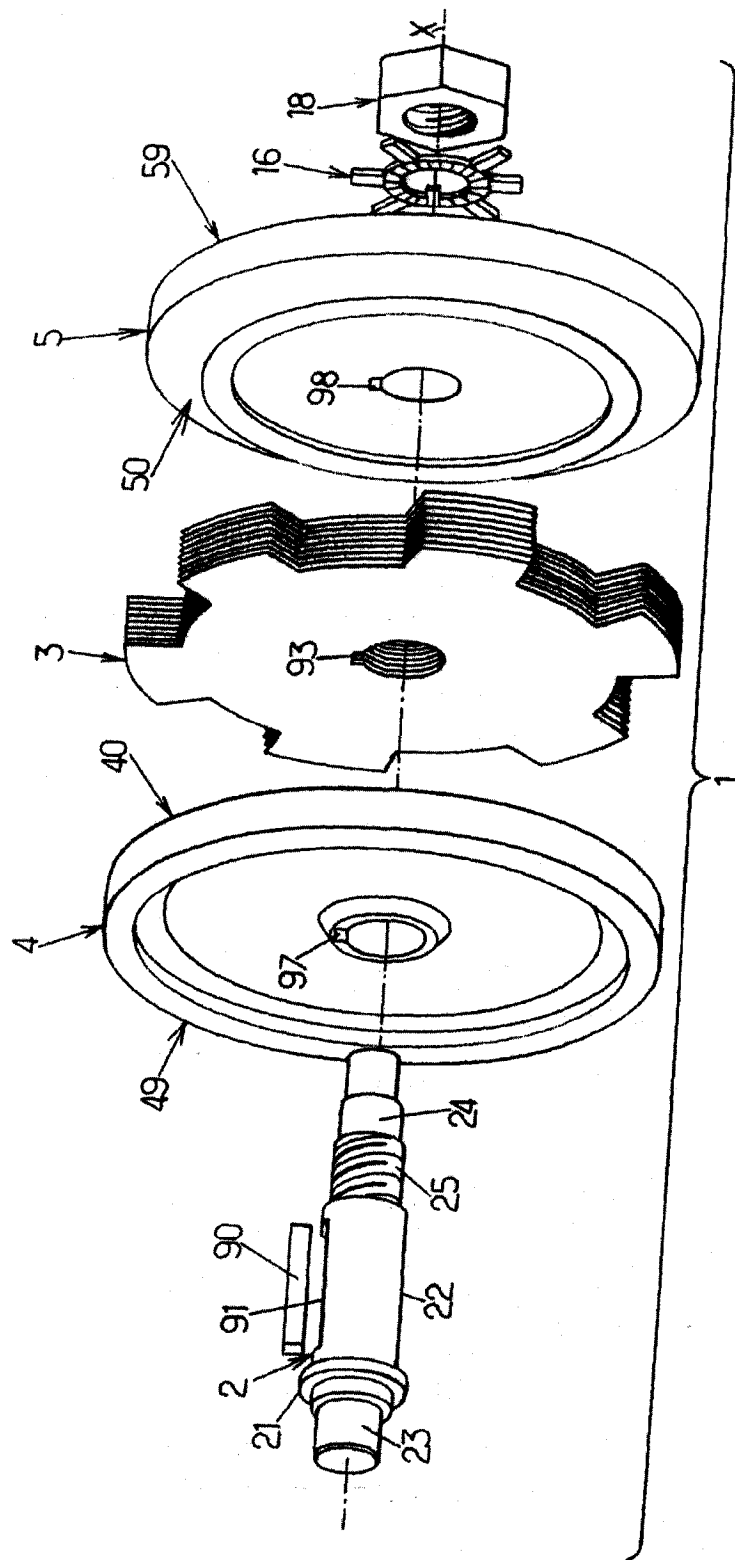


FIG. 7.