



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115498787 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 20

(21) 申请号 202210960955.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2017.12.06

H02K 1/02 (2006.01)

(30) 优先权数据

H02K 1/12 (2006.01)

102016014434.3 2016.12.06 DE

H02K 3/00 (2006.01)

102016014753.9 2016.12.13 DE

H02K 3/28 (2006.01)

102016015102.1 2016.12.20 DE

H02K 3/46 (2006.01)

H02K 7/14 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

H02H 3/08 (2006.01)

201780085682.2 2017.12.06

H02H 3/087 (2006.01)

(71) 申请人 喜利得股份公司

地址 列支敦士登沙恩

(72) 发明人 阿尔诺·梅克伦伯格

蒂洛·迪特里希

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

专利代理师 支娜 丁永凡

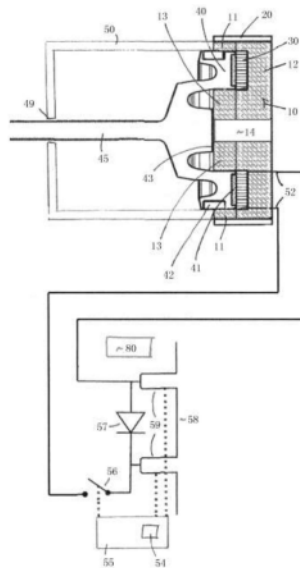
权利要求书6页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

电动驱动器

(57) 摘要

本发明涉及一种电动驱动器,尤其高动力的电动驱动器,尤其根据具有软磁框架的汤姆逊线圈的类型构造的电动驱动器。此外,本发明涉及一种手持式冲钉设备、一种电锤、一种冲击钻机、一种干扰电弧保护设备、一种电开关、一种短路电流限制器以及一种混合开关。



1. 一种电动驱动器, 尤其高动力的电动驱动器, 尤其根据具有软磁框架的汤姆逊线圈的类型构造的电动驱动器, 包括

- 第一励磁线圈 (30),
- 软磁框架 (10), 和
- 沿着轴线可运动地支承的鼠笼式转子 (40),

其特征在于,

所述框架 (10) 具有至少 1.0T 的饱和通量密度和/或至多 10^6 S/m 的有效比电导率。

2. 根据权利要求 1 所述的电动驱动器,

其中所述第一励磁线圈 (30) 和/或所述框架 (10) 具有至少一个用于减轻张力的机构, 和/或其中所述励磁线圈 (30) 具有如下绕组高度, 所述绕组高度大于所述励磁线圈的长度, 也就是说, 所述励磁线圈是扁平的, 和/或其中所述励磁线圈 (30) 设置在所述软磁框架 (10) 中并且支撑在所述软磁框架上。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器,

其中所述框架是开放磁路, 所述开放磁路具有外部区域 (11)、底部 (12) 和内部区域 (13), 并且所述开放磁路具有端侧的开口, 其中所述第一励磁线圈至少部分地围绕所述框架的内部部分 (13), 并且其中所述鼠笼式转子 (40) 在其冲程起始部位中沉入到所述框架 (10) 的端侧的开口中并且在此至少部分地围绕所述框架的内部部分 (13), 其中所述鼠笼式转子优选至少在其朝向所述第一励磁线圈 (30) 的一侧上空心柱形地构成, 和/或其中所述框架优选根据壶形磁体的类型构造。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器,

其中所述软磁框架完全地或者绝大部分地由软磁复合材料和/或一个或多个叠片组形成。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器,

其特征在于,

所述鼠笼式转子 (40) 沉入到所述框架的外部区域 (11) 和内部区域 (13) 之间的空间中, 所述空间具有柱形侧表面的造型, 其中所述柱形侧表面的纵轴线对应于所述驱动器的运动方向和/或(多个)线圈的绕组轴线。

6. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器,

其特征在于,

由软磁复合材料构成的所述框架 (10) 由多个部分和/或区段组成, 所述多个部分和/或区段能够彼此粘接或者是囊封的, 其中所述框架 (10) 优选组成为, 使得至少如下地减小张应力的出现: 在运行期间避免所述框架和/或其部分的折断。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器,

其特征在于,

所述驱动器的所述鼠笼式转子 (40) 完全地或者部分地由非磁性材料形成, 优选由可硬化的铝合金形成, 和/或其中所述鼠笼式转子 (40) 在底部侧、即在所述冲程起始部位中在所述鼠笼式转子 (40) 的朝向所述第一励磁线圈 (30) 的一侧上具有由良好导电的材料、例如铜构成的环, 其中所述环优选嵌入到所述鼠笼式转子中并且尤其嵌入到所述非磁性材料中和/或与所述鼠笼式转子材料配合地和/或形状配合地连接。

8. 根据权利要求7所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述环的比电导率为纯铜的比电导率的至少50% (% IACS)，和/或所述环由纯铜或者铜合金或铝合金或者铜基复合材料构成。
9. 根据权利要求7或8所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述环沿着运动方向完全地或者绝大部分地具有至少为 $I = \sqrt{t \cdot \rho / \pi \cdot \mu}$ 的扩展，其中 t 是在符合设计的调节过程期间在所述励磁线圈中的电流的半值宽度， ρ 是所述环的比电阻， π 是圆周率，并且 μ 是磁场常数。
10. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述鼠笼式转子完全地或者部分地由可硬化的铝合金形成，所述铝合金在硬化状态中具有>25%的纯铜的比电导率的比电导率 (% IACS)。
11. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述电动驱动器至少部分地借助于电容器放电来运行。
12. 根据权利要求11所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述电容器放电通过切换一个或多个半导体开关引起，其中所述半导体开关优选是晶闸管。
13. 根据权利要求12所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述半导体开关能够通过饱和电感来保护，以防在运行期间的损坏，其方式是：将饱和电感安排成，充分地限制初始的电流上升率 dl/dt 。
14. 根据权利要求10至12中任一项所述的电动驱动器，
其特征在于，
所述电动驱动器包括起重磁体或者在这种起重磁体处运行，其中所述起重磁体的衔铁优选在调节过程期间借助于绝大部分弹性的撞击将冲量传递到所述鼠笼式转子(40)上，以便加速所述鼠笼式转子，所述衔铁优选能够由框架(10)的一部分、例如由底部(12)形成，并且其中优选经由所述第一励磁线圈(30)的电容器放电与弹性撞击同步地执行。
15. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，
其特征在于，
在调节过程期间施加到所述励磁线圈(30)上的最大电压至多为600V，优选至多为500V，更优选至多为450V，或者在调节过程期间施加到所述励磁线圈(30)上的最大电压在1kV和2kV之间。
16. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，
其特征在于，
至少所述框架(10)的绝大部分具有小于 10^5 S/m、优选小于 10^4 S/m的有效比电导率。
17. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述框架(10)的材料完全地或者绝大部分地具有 $>1.5\text{T}$ 、优选 $>1.75\text{T}$ 、更优选 $>1.9\text{T}$ 的饱和通量密度。

18. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述第一励磁线圈通(30)设计成减小表层效应的影响，其方式为：替代实心的单个导体，绕组按照绞合线的类型由多个彼此绝缘的单独导体形成和/或使用扁平线。

19. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述第一励磁线圈(30)具有至少30%、优选至少40%、更优选至少50%、更优选至少60%的铜填充度。

20. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述第一励磁线圈是囊封的，并且通过纤维增强抵抗在调节过程期间作用的(洛伦兹)力附加地减少张力，

和/或其特征在于，

减少张力在线圈的具有纤维增强的复合材料的柱形围绕部中径向地在所述框架(11)的外部区域之内进行。

21. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

减少张力装置以围绕部的形式构成，并且优选位于至少部分地在环周上环绕所述驱动器的围绕部中，其中优选使用由具有大于 700MPa 、优选大于 1400MPa 的抗张强度的材料和/或纤维复合材料和/或马氏体时效钢构成的围绕部，和/或其中所述围绕部优选具有空心柱体的形状，所述空心柱体的轴线与所述驱动器的运动轴线一致，其中所述围绕部在底部侧上、也就是说在所述框架的底部(12)的侧上优选闭合地构成。

22. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路是绞合的，和/或通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路按照共轴线缆的类型由闭合的外部导体以及内部导体形成，其中所述外部导体和内部导体优选旋转对称地设计，和/或通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路构成为扁平线，所述扁平线在没有明显空隙的情况下彼此贴靠。

23. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述电动驱动器具有优选基本上柱形的围绕部，所述围绕部由纤维复合材料构成并且包括由碳纤维构成的第一织物、由一种或多种电绝缘材料构成的第二织物以及塑料基质，所述电绝缘材料例如是玻璃纤维、HPPE纤维或者芳纶纤维，其中按照所谓的环带芯的方式，将电绝缘的织物用作为在由碳纤维织物构成的绕组之间的绝缘中间层，以衰减由电磁交变场引起的涡流。

24. 根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述电动驱动器具有活塞，所述活塞通过所述鼠笼式转子驱动并且其后端穿过所述框架中的开口，并且所述电动驱动器具有用于所述鼠笼式转子和所述活塞的复位设备，所述复位设备将复位力施加到所述活塞的后端上，其中所述复位设备优选设置在所述框架的背离所述鼠笼式转子的一侧上和/或具有用于所述活塞的后端的滑动轴承。

25. 根据权利要求24所述的电动驱动器，

其中所述活塞的后端由软磁材料构成，和/或其中所述复位设备为了产生复位力能够具有一个或多个永久磁体，其中所述复位设备优选包括由多个永磁性元件和/或永磁性区域构成的装置，所述永磁性元件和/或永磁性区域形成磁路，所述磁路在所述活塞复位时逐渐闭合，其方式是：所述活塞的后端逐渐移入到所述装置中的留空部中，其中所述装置能够具有空心柱体的形状。

26. 根据权利要求24或25所述的电动驱动器，

其特征在于，

所述电动驱动器具有电容器装置和开关，其中通过闭合所述开关引起所述电容器装置经由所述励磁线圈的放电，通过所述放电使所述鼠笼式转子和/或所述活塞加速离开其冲程起始部位。

27. 一种冲钉设备，所述冲钉设备包括根据上述权利要求中任一项所述的电动驱动器。

28. 根据权利要求27所述的手持式冲钉设备，所述冲钉设备还包括：

- 至少一个电容器，
- 至少一个电化学储能器，
- 至少一个开关转换器，
- 至少一个开关，
- 活塞，
- 用于所述鼠笼式转子和所述活塞的复位设备，

其中为了冲钉，首先借助于所述开关转换器用出自所述电化学储能器的电能给所述电容器充电，接着将所述开关闭合，以便引起所述电容器经由所述励磁线圈的放电，接着使所述鼠笼式转子和所述活塞加速离开其冲程起始部位，并且使用所述活塞将钉钉入，并且此后使用所述复位设备将所述活塞和所述鼠笼式转子复位到所述冲程起始部位中。

29. 根据权利要求27或28所述的冲钉设备，

其特征在于，

分别按所述电动驱动器的体积计，所述电动驱动器在符合设计的调节过程期间具有大于100kN/1、优选大于200kN/1、更优选大于300kN/1的最大的力密度。

30. 根据权利要求27至29中任一项所述的手持式冲钉设备，

其特征在于，

所述电动驱动器在符合设计的调节过程期间在力最大处具有最大的力密度。

31. 根据权利要求27至30中任一项所述的手持式冲钉设备，

其特征在于，

所述手持式冲钉设备构成为或者具有附加的设备，使得在所述驱动器复位时，即在所述鼠笼式转子(40)和活塞复位到其相应的冲程起始部位中时，防止在鼠笼式转子(40)和第

一励磁线圈(30)之间的机械接触,其中优选地设有用于所述鼠笼式转子(40)和/或活塞的可调整的止挡件,尤其呈穿过所述框架的螺丝的形式的止挡件。

32. 根据权利要求27至31中任一项所述的手持式冲钉设备,
其特征在于,

安置能量、尤其可通过给一个或多个所述电容器充电实现的安置能量为 $\geq 10\text{J}$,优选 $\geq 100\text{J}$,优选 $\geq 200\text{J}$ 。

33. 根据权利要求27至32中任一项所述的手持式冲钉设备,
其特征在于,

所述手持式冲钉设备具有电解电容器、箔电容器或者薄膜电容器,其中优选其壳体至少部分地由安置设备本身的壳体形成,也就是说,所述电容器的绕组不具有完整的、独立的壳体。

34. 根据权利要求33所述的手持式冲钉或冲栓设备,
其特征在于,

安置设备的壳体在绕组的区域中是金属的,并且优选由铝合金构成,和/或所述安置设备的壳体在所述绕组的区域中具有尤其根据冷却体的类型的结构化的表面。

35. 根据权利要求27至34中任一项所述的手持式冲钉设备,

其中所述电化学储能器是蓄电器,和/或所述至少一个开关是半导体开关,尤其是晶闸管。

36. 一种电锤,

其特征在于,

所述电锤由根据权利要求1至26中一项或多项所述的电动驱动器驱动。

37. 一种冲击钻机,

其特征在于,

所述冲击钻机的冲击工具由根据权利要求1至26中一项或多项所述的电动驱动器驱动或者由这种电动驱动器形成。

38. 一种干扰电弧保护设备,所述干扰电弧保护设备具有根据权利要求1至26中一项或多项所述的电动驱动器。

39. 根据权利要求38所述的干扰电弧保护设备,所述干扰电弧保护设备还包括至少一个电绝缘板和至少一个金属导电栓,其中一个或多个所述电动驱动器被操控为,使得借助于外部机构检测干扰电弧引起:一个或多个所述栓由一个或多个所述电动驱动器加速,以击穿所述绝缘板并且引起单相或多相的短路,以便因此从干扰电弧中提取电功率。

40. 一种包括根据权利要求1至26中一项或多项所述的电动驱动器的电开关,所述电动驱动器用于断开所述电开关。

41. 一种包括根据权利要求40所述的电开关的短路电流限制器,

其特征在于,

由于借助于外部机构检测到短路,如下操控电动驱动器:断开开关,并且一个或多个电感和/或保险丝与所述电开关电并联连接。

42. 一种用于断开直流电路的混合开关,所述混合开关包括根据权利要求40或41所述的开关,

其特征在于，

所述混合开关具有两个并联的电流路径，其中第一电流路径能够借助于第一半导体开关如下中断：将要切断的电流绝大部分转换到第二电流路径上，所述第二电流路径具有第二半导体开关，其中所述第一半导体开关与所述第二半导体开关相比具有较小的断路能力和较小的串联电阻，并且其中所述开关与所述第一半导体开关串联连接并且与所述第二半导体开关并联连接，其中所述半导体开关优选本身由多个单独的、呈串联电路和并联电路的形式半导体开关组成。

电动驱动器

[0001] 本发明申请是申请日期为2017年12月6日、申请号为“201780085682.2”、发明名称为“电动驱动器”的发明专利申请的分案申请。

背景技术

[0002] 在不同的技术领域中使用烟火设备或者气动设备,因为电磁驱动器在这些领域中是不适用的。作为用于电驱动器的排除标准尤其列举:

[0003] -应用相关的不足的力和/或每驱动器质量或者驱动器体积的做功能力,

[0004] -在高动力的电直接驱动器、如所谓的汤姆逊线圈和电磁炮中还有其高的布线耗费和/或过低的效率。

[0005] 这以不同的实例来说明:

[0006] -冲钉设备,并且在此尤其是手持式冲钉设备,在所述冲钉设备中,例如活塞由于可燃气体混合物或助推装料的燃烧而加速,以便钉入钉,

[0007] -干扰电弧保护设备,其中烟火地驱动的金属螺栓穿过绝缘板并且引起短路,以便从干扰电弧中提取能量,

[0008] -短路限流器,在所述短路限流器中,烟火装料破坏金属舌片,使得短路电流从金属舌片的路径转换到并联连接的保险丝或者节流器上。

[0009] 从US 6,830,173 B2中已知一种具有电动驱动器的冲钉设备。

[0010] 最接近的现有技术是ABB的申请W02015172824 A1。该申请示出基于汤姆逊线圈的执行器,所述执行器具有初级线圈和通量集中器,所述通量集中器围绕初级线圈。通量集中器由软磁或者软铁磁性的材料、例如铁、磁性钢或者如Permadyne的材料构成。

发明内容

[0011] 也就是说,本发明的目的在于,找到一种(高动力的)电驱动器,所述电驱动器——与相应的现有技术相比——实现更高的力常数和/或更高的电效率和/或能够做更高的体积特定或者重量特定的功。

[0012] 所述目的通过根据权利要求1所述的驱动器来实现。本发明的优选的设计方案是从属权利要求的主题。

[0013] 本发明包括电动的驱动器,所述驱动器包括:

[0014] -第一励磁线圈,

[0015] -软磁框架,和

[0016] -沿着轴线可运动地支承的鼠笼式转子。

[0017] 驱动器的特征在于,框架具有至少1.0T的饱和通量密度和/或至多 10^6 S/m的有效比电导率,其中优选地,第一励磁线圈和/或框架具有至少一个用于减轻张力的机构。饱和通量密度在此是如下通量密度,其中材料的微分磁导率 dB/dH 变得等于磁场常数,即其中无量纲的相对磁导率 μ_r 由于磁饱和而采用 $\mu_r=1$ 的值。

[0018] 特别为高动力的电动驱动器,尤其根据具有软磁框架的汤姆逊线圈的类型构造的

电动驱动器。

[0019] 在一个可行的实施方式中,励磁线圈具有如下绕组高度,所述绕组高度大于其长度,也就是说,所述励磁线圈是扁平的。

[0020] 在一个可行的实施方式中,励磁线圈设置在软磁框架中并且支撑在所述软磁框架上。

[0021] 在一个可行的实施方式中,框架是开放磁路,所述开放磁路具有外部区域、底部和内部区域,并且所述开放磁路在端侧敞开,其中第一励磁线圈至少部分地围绕框架的内部部分,并且其中鼠笼式转子在其冲程起始部位中沉入到框架的端侧的开口中并且在此至少部分地围绕框架的内部部分。

[0022] 在一个可行的实施方式中,鼠笼式转子为此至少在其朝向第一励磁线圈的一侧上空心柱形地构成和/或框架根据壶形磁体的类型构造。

[0023] 在一个可行的实施方式中,软磁框架完全地或者绝大部分地由软磁复合材料和/或一个或多个叠片组形成。

[0024] 本发明由此尤其包括电动驱动器,尤其高动力的电动驱动器,尤其根据具有软磁框架的汤姆逊线圈的类型构造的电动驱动器,所述电动驱动器包括:

[0025] -第一励磁线圈,所述第一励磁线圈的绕组高度大于其长度,也就是说,所述第一励磁线圈是扁平的;

[0026] -软磁框架,第一励磁线圈在所述软磁框架中设置并且所述第一励磁线圈支撑在所述框架上,并且所述框架尤其根据壶形磁体的类型是开放磁路,所述开放磁路具有外部区域、底部和内部区域,并且所述开放磁路在端侧敞开,其中第一励磁线圈至少部分地围绕框架的内部部分;

[0027] -在至少在其朝向第一励磁线圈的一侧上优选空心柱形地构成的、沿着轴线可运动地支承的鼠笼式转子,所述鼠笼式转子在其冲程起始部位中沉入到框架的端侧的开口中并且在此至少部分地围绕框架的内部部分。在此提出,框架完全地或者绝大部分地由软磁复合材料或者一个或多个叠片组形成,所述框架具有至少1.0T、优选至少1.3T、尤其优选至少1.5T的饱和通量密度,以及至多 10^6 S/m的有效比电导率,并且第一励磁线圈和/或框架具有至少一个用于减轻张力的机构,尤其呈围绕部的形式。

[0028] 减轻张力装置至少部分地优选至少吸收在调节过程期间垂直于运动方向在第一励磁线圈上出现的径向力。优选地,在电动驱动器中作用到鼠笼式转子上的洛伦兹力用于做功。

[0029] 在一个可行的实施方式中,在框架的外部区域和内部区域之间的有鼠笼式转子沉入的空间具有柱形外表面的造型,其中所述柱形外表面的纵轴线对应于驱动器的运动方向以及(多个)线圈的绕组轴线。

[0030] 在一个可行的实施方式中,由软磁复合材料构成的框架由多个部分和/或区段组成。所述多个部分和/或区段能够彼此粘接或者被囊封。

[0031] 因此,框架优选由多个部分和/或区段组成,使得至少如下减小张应力的出现:在运行期间避免框架和/或其部分的折断。

[0032] 在一个可行的实施方式中,驱动器的鼠笼式转子完全地或者部分地由非磁性的材料形成,优选由能导电的并且非磁性的材料形成,尤其由可硬化的铝合金形成。

[0033] 在一个可行的实施方式中,鼠笼式转子在底部侧、即在冲程起始部位中在鼠笼式转子(40)的朝向第一励磁线圈(30)的一侧上,具有由良好导电的材料、例如铜构成的环。

[0034] 优选地,环嵌入到鼠笼式转子中并且尤其嵌入到鼠笼式转子的非磁性的材料中和/或与鼠笼式转子材料配合地和/或形状配合地连接。

[0035] 在一个可行的实施方式中,环的比电导率为纯铜的比电导率的至少50%(% IACS)。

[0036] 环例如能够由铜或者铜合金或铝合金或者铜基复合材料构成。

[0037] 在一个可行的实施方式中,环沿着运动方向完全地或者绝大部分地具有至少为 $I = \sqrt{t \cdot \rho / \pi \cdot \mu}$ 的扩展,其中 t 是在符合设计的调节过程期间在励磁线圈中的电流的半值宽度, ρ 是环的比电阻, π 是圆周率,并且 μ 是磁场常数。

[0038] 在一个可行的实施方式中,鼠笼式转子和/或由鼠笼式转子驱动的活塞完全地或者部分地由可硬化的铝合金形成,所述铝合金更优选地以硬化状态存在。

[0039] 在一个可行的实施方式中,鼠笼式转子和/或由鼠笼式转子驱动的活塞完全地或者部分地由可硬化的铝合金形成,所述铝合金在硬化状态中具有>25%的纯铜的比电导率的比电导率(% IACS)。

[0040] 在一个可行的实施方式中,电动驱动器至少部分地借助于电容器放电来运行。优选地,为了操作驱动器,至少一个电容器经由第一励磁线圈放电。

[0041] 优选地,电容器放电通过切换一个或多个半导体开关引起,其中半导体开关优选是晶闸管。

[0042] 半导体开关能够通过与其串联连接的饱和电感来保护,以防在运行期间受到损坏,其方式是:将饱和电感安排成,可充分地限制初始的电流上升率 dI/dt 。

[0043] 驱动器优选具有电容器装置,所述电容器装置具有至少一个电容器。一个或多个电容器优选是一个或多个电解电容器和/或箔电容器和/或薄膜电容器。优选地,电容器装置包括至少一个箔电容器和/或薄膜电容器。

[0044] 电容器装置优选存储在0.1kJ和10kJ之间、更优选大于0.3kJ的能量。

[0045] 电容器装置优选具有在0.1mF和20mF之间的电容和/或在0.1mΩ和100mΩ之间的串联电阻(Electrical Serial Resistance)。

[0046] 在一个可行的实施方式中,电动驱动器能够包括起重磁体或者在这种起重磁体处运行,其中起重磁体的衔铁在调节过程期间借助于绝大部分弹性的撞击将冲量传递到鼠笼式转子上,以便加速该鼠笼式转子,所述衔铁例如能够由框架本身的一部分、例如由底部的一部分形成,并且其中经由第一励磁线圈,电容器放电与弹性撞击同步地执行。

[0047] 在一个可行的实施方式中,在调节过程期间施加到励磁线圈上的最大电压至多为600V,优选至多为500V,更优选至多为450V。在这种情况下,优选使用电解电容器来运行驱动器。

[0048] 在一个可行的实施方式中,在调节过程期间施加到励磁线圈上的最大电压在1kV和2kV之间。由此,可实现更好的效率。在这种情况下,箔电容器和/或薄膜电容器优选用于运行驱动器。

[0049] 在一个可行的实施方式中,至少框架的绝大部分具有小于 10^{-5} S/m、优选小于 10^{-4} S/m的有效比电导率。

[0050] 在一个可行的实施方式中,框架的材料完全地或者绝大部分地具有 $B_s > 1.5T$ 、优选 $B_s > 1.75T$ 、更优选 $B_s > 1.9T$ 的饱和通量密度。

[0051] 在一个可行的实施方式中,第一励磁线圈如下设计:通过绕组按照绞合线的类型由多个相互绝缘的单个导体形成而不是由实心的单个导体形成,和/或通过使用扁平线,减少表皮效应的影响。

[0052] 在一个可行的实施方式中,第一励磁线圈具有至少30%、优选至少40%、更优选至少50%、更优选至少60%的铜填充度。

[0053] 特别地,铜填充度在70%和85%之间。

[0054] 在一个可行的实施方式中,第一励磁线圈是囊封的并且通过纤维增强抵抗在调节过程期间起作用的(洛伦兹)力附加地减少张力。

[0055] 在一个可行的实施方式中,减少张力装置以线圈的在框架的外部区域之内的柱形围绕部的构型来实现,所述围绕部具有纤维增强的复合材料。

[0056] 在一个可行的实施方式中,减少张力装置以围绕部的形式构成,并且优选位于至少部分地围绕环周环绕驱动器和/或框架的围绕部中。

[0057] 围绕部优选由如下材料制成,所述材料具有大于700MPa、优选大于1400MPa的抗张强度。

[0058] 在一个可行的实施方式中,对于围绕部而言能够使用纤维复合材料和/或马氏体时效钢。

[0059] 在一个可行的实施方式中,围绕部具有空心柱体的形状,其轴线与驱动器的运行轴线一致。围绕部能够在底部侧、即在框架的底部的侧上,例如类似于罐闭合地构成。替选地,围绕部能够在框架的底部的侧上敞开。

[0060] 在一个可行的实施方式中,通向第一励磁线圈的输入线路绞合。替选地或者附加地,通向第一励磁线圈的输入线路按照共轴线缆的类型由闭合的外部导体以及内部导体形成,其中所述导体不必旋转对称地构成。在一个可行的实施方式中,通向第一励磁线圈的输入线路构成为扁平线,所述扁平线在没有明显间隙的情况下彼此贴靠,也就是说,所述扁平线或者其绝缘套接触或者限定其间的非显著的间隙,尤其气隙。“非显著的”在这种情况下应理解为,输入线路由于间隙带有的附加的自感与驱动器的与其运行状态相关的自感相比是小的。

[0061] 在一个可行的实施方式中,电动驱动器具有柱形的围绕部,所述围绕部由纤维复合材料构成并且包括由碳纤维构成的第一织物、由一种或多种电绝缘材料构成的第二织物以及塑料基质,所述电绝缘材料例如是玻璃纤维、HPPE纤维或者芳纶纤维,其中以所谓环带芯的方式,将电绝缘的织物用作为在由碳纤维织物构成的匝之间的绝缘中间层,以衰减由电磁交变场引起的涡流。

[0062] 在一个可行的实施方式中,电动驱动器具有活塞,所述活塞通过鼠笼式转子驱动。鼠笼式转子为此优选能够刚性地与活塞连接和/或与该活塞一件式地构成。然而,鼠笼式转子也能够具有从动件,通过所述从动件,所述鼠笼式转子对与鼠笼式转子分开地构成的活塞起作用。

[0063] 活塞的前端在触发电动驱动器时用于将通过驱动器做的功传递到目标。

[0064] 优选地,活塞至少在一侧、优选在其前端的区域中可移动地支承。

[0065] 优选地,驱动器具有用于鼠笼式转子和/或活塞的复位设备,所述复位设备在触发驱动器之后将活塞和/或鼠笼式转子复位到冲程起始部位中。优选地,复位设备设计为,使得所述复位设备在冲程起始部位中将保持力施加到活塞和/或鼠笼式转子上。在一个可行的实施方式中,复位设备永磁性地工作。

[0066] 在本发明的一个可行的设计方案中,活塞的后端穿过框架中的开口。优选地,驱动器在这种情况下具有用于鼠笼式转子和活塞的复位设备,所述复位设备将复位力施加到活塞的后端上。

[0067] 活塞能够一件式地或多件式地构成。在多件式地构成时,各个部分不一定、但是优选地刚性地彼此连接。

[0068] 复位设备优选设置在框架的背离鼠笼式转子的一侧上。

[0069] 复位设备能够具有用于活塞的后端的滑动轴承。

[0070] 优选地,复位力永磁性地产生。

[0071] 优选地,活塞的后端由软磁材料构成。活塞的后端能够由叠片组制成和/或具有狭缝,以减小涡流。

[0072] 此外,复位设备为了产生复位力能够具有一个或多个永久磁体。特别地,复位设备优选包括由多个磁性元件和/或磁性区域构成的装置,所述元件和/或区域形成磁路,所述磁路在活塞复位时逐渐闭合,其方式是:活塞的后端逐渐移入到所述装置中的留空部中。特别地,所述装置能够具有空心柱体的形状。

[0073] 所述装置还能够具有Halbach阵列。

[0074] 在本发明的一个可行的设计方案中,驱动器包括电容器装置和开关,其中通过闭合开关引起电容器装置经由励磁线圈的放电,通过所述放电使鼠笼式转子和/或活塞加速离开其冲程起始部位。

[0075] 本发明还包括冲钉设备,所述冲钉设备具有如在上文中已经描述的电动驱动器。特别地,冲钉设备的电动驱动器包括励磁线圈、软磁框架和沿着轴线可运动地支承的鼠笼式转子,其中框架具有至少1.0T的饱和通量密度和/或至多 10^6 S/m的有效比电导率。优选地,励磁线圈和/或框架具有至少一个用于减少张力的机构。

[0076] 优选地,驱动器此外如已经在上文中详细阐述的那样构成。

[0077] 术语“钉”根据本发明不以任何特定的形状为前提。特别地,术语“钉”也包括栓、销等。然而特别地,在本申请的范围中的钉是具有销状的部段的固定元件。

[0078] 在一个可行的实施方式中,手持式冲钉设备还包括:

[0079] -至少一个电容器,

[0080] -至少一个电化学储能器,

[0081] -至少一个开关转换器,

[0082] -至少一个开关,

[0083] -活塞,

[0084] -用于鼠笼式转子和活塞的复位设备,

[0085] 其中为了冲钉首先借助于开关转换器用出自电化学储能器的电能给电容器充电,接着将开关闭合,以便引起电容器经由励磁线圈的放电,接着鼠笼式转子和活塞加速离开其冲程起始部位,并且活塞用于将钉钉入,并且此后复位设备用于使活塞和鼠笼式转子复

位到冲程起始部位中。

[0086] 在一个可行的实施方式中,分别按电动驱动器的体积计,电动驱动器在符合设计的调节过程期间具有大于100kN/1、优选大于200kN/1、更优选大于300kN/1的最大力密度。在此,将最大力密度理解为最大的加载鼠笼式转子的洛伦兹力和电动驱动器的体积的商。电动驱动器包括框架、励磁线圈的绕组空间和鼠笼式转子的沉入到框架中的部分并且尤其由它们构成。

[0087] 因此,优选地,电动驱动器的体积限定为框架的、励磁线圈的绕组空间的以及鼠笼式转子的沉入到框架中的部分的体积的总和。如果鼠笼式转子未沉入到框架中,那么因此电动驱动器的体积优选限定为框架的和励磁线圈的绕组空间的体积的总和。

[0088] 在一个可行的实施方式中,电动驱动器在符合设计的调节过程期间在力最大值处具有最大的力密度。

[0089] 在一个可行的实施方式中,手持式冲钉设备构成为或者具有附加的设备,使得在驱动器复位时,即在将鼠笼式转子和活塞复位到其相应的冲程起始部位中时,防止在鼠笼式转子和第一励磁线圈之间的机械接触。

[0090] 优选地,为此设有用于鼠笼式转子和/或活塞的可调整的止挡件,尤其呈穿过框架的螺丝的形式的止挡件。特别地,框架或者框架的减少张力装置用作为止挡件。

[0091] 在一个可行的实施方式中,冲钉设备的安置能量,尤其可通过给一个或多个电容器充电实现的安置能量 $\geq 10\text{J}$,优选 $\geq 100\text{J}$,更优选 $\geq 200\text{J}$ 。

[0092] 至少一个电容器优选是箔电容器或者薄膜电容器。

[0093] 在一个可行的实施方式中,手持式冲钉设备具有电解电容器、箔电容器或者薄膜电容器,其壳体至少部分地由安置设备本身的壳体形成,也就是说,电容器的绕组不具有完整的、独立的壳体。

[0094] 优选地,安置设备的壳体在绕组的区域中是金属的并且更优选地由铝合金构成。

[0095] 安置设备的壳体在绕组的区域中能够具有尤其按照冷却体的类型的结构化的表面。

[0096] 在一个可行的实施方式中,电化学储能器是蓄电器。

[0097] 在一个可行的实施方式中,至少一个开关是半导体开关,尤其是晶闸管。

[0098] 本发明还包括电锤,所述电锤由如在上文中已经描述的电动驱动器驱动。

[0099] 本发明还包括冲击钻机,其冲击工具由如在上文中已经描述的电动驱动器驱动或者由这种电动驱动器形成。

[0100] 本发明还包括干扰电弧保护设备,所述干扰电弧保护设备具有如已经在上文中描述的电动驱动器。

[0101] 在一个可行的实施方式中,干扰电弧保护设备还包括至少一个电绝缘板和至少一个金属导电栓,其中一个或多个根据本发明的电动驱动器被操控为,使得借助于外部机构检测干扰电弧引起:一个或多个栓由一个或多个电动驱动器加速,以击穿绝缘板,并且引起单相的或多相的短路,以便因此从干扰电弧中提取电功率。

[0102] 本发明还包括电开关,尤其功率开关,具有如在上文中描述的电动驱动器,并且所述电动驱动器用于断开电开关。

[0103] 本发明还包括一种包括这种电开关的短路电流限制器。在此提出,电动驱动器由

于检测到短路被操控,以断开开关,并且一个或多个电感和/或保险丝与电开关电并联连接。检测短路能够经由外部机构进行。这种机构是已知的。

[0104] 本发明还包括一种具有如在上文中描述的开关的用于断开直流电路的混合开关,其中混合开关具有两个并联的电流路径,其中第一电流路径能够借助于第一半导体开关如下中断:要切断的电流绝大部分转换到第二电流路径上,所述第二电流路径具有第二半导体开关,其中第一半导体开关与第二半导体开关相比具有更小的断路能力和更小的串联电阻,并且其中根据本发明的开关与第一半导体开关串联连接,并且与第二半导体开关并联连接,其中半导体开关优选本身由多个单独的、呈串联电路和/或并联电路的形式的半导体开关组成。

附图说明

[0105] 现在本发明根据实施例和附图来详细描述。

[0106] 在此示出:

[0107] 图1示出贯穿根据本发明的驱动器的第一实施例的纵剖面,

[0108] 图2在纵剖面中示出根据本发明的驱动器的第二实施例的细节图,其中仅示出转动对称的构造的一半,

[0109] 图3示出贯穿如下区段的多个轴向剖面,由所述区段构造成在图1中示出的实施例中的软磁框架,

[0110] 图4a至d) 示出具有复位设备的根据本发明的驱动器的另一实施例,以及

[0111] 图5示出根据本发明的冲钉设备的一个实施例。

[0112] 下面的实施方案用于更好地理解本发明,所述实施方案仅视为实例并且无论如何都不理解为是限制性的。

具体实施方式

[0113] 与ABB的实体的上述申请相反地,构成为“通量集中器”的框架(10)在该实施例中由软磁复合材料(在下文中:SMC,代表“soft magnetic composite”)和/或由一种或多种软磁叠片组形成,所述软磁叠片组具有至少1.5T的饱和通量密度以及至多 10^6 S/m的有效比电导率。优选地,框架由具有 $<10^4$ S/m的比电导率、 $B_s \geq 1.9$ T的饱和通量密度和 $\mu_r \geq 50$ 的最大相对磁导率的SMC形成。此外,一种或多种框架材料关于强度要求应当如下选择:具有高的屈服极限。良好地适合于实现本发明的SMC以商标名Somaloy已知和市售。

[0114] 迄今为止,SMC未达到已知的磁性的铁钴合金(例如Vacoflux)的高的饱和通量密度。但是,鉴于高的动力,其中本发明旨在所述高的动力并且本发明针对所述高的动力确定,这种情形在大多数使用情况中的重要性远远低于在SMC中有效衰减涡流。

[0115] 借助已知的软磁合金(作为实心材料),无法充分地实现根据本发明所期望的特性、动力和效率。

[0116] 本发明的另一主要方面在于(多个)驱动线圈和/或框架的减少张力装置,因为根据本发明所期望的特性在磁压力非常高时才能够实现,这在每个调节过程中引起驱动器的强的结构应力。为了减小框架(10)的张力,除了由例如所谓的马氏体时效钢构成的围绕部(20),尤其也考虑纤维复合材料。对于减小线圈(30)的张力而言可行的是,将高强度的纤维

或织物随线圈的一个或多个电导体或者围绕线圈的一个或多个电导体一起绕组和囊封。在此,纤维材料除了其抗张强度之外优选如下选择:与电导体本身相比也具有更高的拉伸模量。最后,能够将线圈囊封或压力注塑包封,其中囊封料优选如下选择:一方面具有尽可能高的固有强度、高的屈服极限和——对于聚合物而言——高的拉伸模量,而另一方面尽可能牢固地附着在电导体或者其漆表面以及纤维材料本身上。如果驱动器在引起线圈的值得一提的热负荷的条件下运行,那么囊封料此外应当如下选择:具有高的热导率;为此囊封料本身能够相应地填充,例如由AlN作为填料填充。

[0117] 可能地,线圈也能够装配有冷却设备,尤其有源的或者无源的液体冷却装置,和/或能够用于线圈到软磁框架上的稳固的热连接,所述框架就其而言本身能够与冷却体热连接。

[0118] 紧接着,本发明根据具体的实例来阐述。图1和2示出围绕轴线(1)旋转对称的驱动器的第一和第二实施例的纵剖面,所述驱动器具有:软磁框架(10);形状类似于框架已知的壶形磁体;倒圆的下部棱边;由马氏体时效钢(20)构成的减少张力的围绕部;直接或者间接支撑在框架(10)上的第一励磁线圈(30),所述第一励磁线圈由例如纤维增强的扁平线形成并且所述第一励磁线圈是囊封的,其中为了控制表皮效应,每个单独的匝能够按照绞合线的类型由多个并联连接的薄的(扁平的)线形成;以及鼠笼式转子(40),所述鼠笼式转子由高强度的(可硬化的)铝合金(例如7068)构成,并且在所述鼠笼式转子中在朝向线圈的一侧上嵌入由(在此例如)纯Cu构成的优异地导电的环(41)。

[0119] 替代地,可行的是,将环(41)(由Cu或者Al或者相对于纯金属具有强烈提高的强度、然而导电性尽可能好的Cu或者Al合金构成)在其朝向第一励磁线圈(30)的一侧上与其鼠笼式转子(40)材料配合地或者形状配合地连接,所述环例如具有与其鼠笼式转子(40)相同的外半径和内半径。

[0120] 在此,在针对使用情况构造具体的驱动器时,所有强度要求的遵循优选借助于计算机仿真(FEM)来确定。

[0121] 在图1中使用呈柱形外侧表面的形式的围绕部(20)作为减少张力装置,所述围绕部在框架(10)的整个轴向长度之上围绕所述框架的环周。相反地,在图2中围绕部(20)除了柱形侧表面之外还具有底部区域。

[0122] 鼠笼式转子在其外环周上具有滑动轴承(42),借助所述滑动轴承,鼠笼式转子轴向可移动地支承在驱动器的壳体(50)中。鼠笼式转子(40)与沿着轴向方向延伸的活塞(45)连接,所述活塞用于传递通过鼠笼式转子产生的力。活塞从鼠笼式转子起延伸穿过壳体的内部并且延伸穿过活塞引导部(49)。优选地,活塞(45)也滑动地支承。

[0123] 优选地,使用如下设备或者设计方案,所述设备或设计方案在驱动器复位时可靠地防止鼠笼式转子(40)(牢固地)置于第一励磁线圈(30)上从而避免线圈的可能的损伤。

[0124] 壳体能够用作为用于驱动器的屏蔽装置,以便满足相应的EMV标准。优选地,壳体因此由铝和/或铝合金制成。

[0125] 特别地,可硬化的铝合金、如7068在硬化的状态中使用,因为其将高的电导率与高的机械强度以及足够的耐腐蚀性相结合。

[0126] 此外,驱动器能够具有——优选薄的——由高磁导率的软磁材料(例如 μ 金属)构成的外部的围绕部作为屏蔽装置,所述软磁材料此外应当具有高的饱和极化。在此,明显优

于 μ 金属,尤其考虑由饱和通量密度 $>1\text{T}$ (并且尤其 $>1.2\text{T}$)的软磁金属玻璃或者纳米晶体材料构成的薄膜。

[0127] 在图1中为此将活塞(10)的或者鼠笼式转子(40)的朝向框架(10)的面(43)构成为止挡件,通过所述止挡件限定鼠笼式转子在冲程起始部位中的位置。止挡件(43)能够与框架(10)共同作用。

[0128] 然而优选地,止挡件(43)与调整元件共同作用,通过所述调整元件,能够调整鼠笼式转子(40)或环(41)的底部侧的端部在冲程起始部位中距励磁线圈(30)的距离。螺丝例如能够引导穿过框架(10)中的孔14并且用作为可调整的配合止挡件。由此能够防止:鼠笼式转子(40)的底部侧的端部或环(41)在复位到冲程起始部位中时损坏励磁线圈(30)。

[0129] 图3示出,框架(10)能够由多个部分(在框架的外部区域中由圆弧段)组成;这能够在运行时实现所述部分相对于彼此在一定程度上的运动,由此能够避免相对脆的SMC的损坏。框架部分尽可能同样被囊封或者彼此粘接,其中作为囊封料或者粘胶优选选择与SMC化学相容的、良好附着的固态的弹性体,所述弹性体具有高的屈服极限。

[0130] 在图1中示意性示出的通向第一励磁线圈(30)的电输入线路(52)应当实现为,使得通过这种无法避免的输入线路尽可能少地损伤框架的可用的磁性横截面。为了运行驱动器,电容器或电容器组(58)借助于开关(56)、尤其晶闸管经由励磁线圈(30)放电。此外,在电容器或电容器组的端子(59)之间设有续流二极管。可能也能够弃用这种续流二极管,尤其当使用箔电容器和/或薄膜电容器时。

[0131] 控制装置(55)操控开关(56)并且此外经由开关转换器(54)承担对电容器或电容器组的充电。

[0132] 开关(56)优选是半导体开关,尤其晶闸管。

[0133] 为了满足重量要求,也对开关转换器提出最高要求。优选地,所述开关转换器具有半导体开关,尤其如下半导体开关,所述半导体开关具有大的带隙(例如SiC-MOSFET)和高品质的芯材料(尤其由软磁金属玻璃和/或具有离散的气隙的纳米晶体合金构成的芯)。

[0134] 因为线圈的鉴于通常非常小的匝数本就小的自感通过鼠笼式转子附加地短路,所以所述装置的起始电感是极其小的,这才能够一起实现巨大的动力。为了保护晶闸管免受过高的电流提升率 dI/dt ,能够值得推荐的是,引入饱和电感(所谓的“saturable reactor,饱和电抗器”),例如通过如下方式:引导通向驱动器的输入线路穿过饱和的高磁导率的环(带)芯(“magnetic switch protection”,磁开关保护)。否则,在驱动器的外部布线的根据本发明的设计中,考虑所有部件的阻抗。励磁线圈的匝数不仅与电压源的阻抗协调,而且与机械负荷协调,其中机械负荷例如由鼠笼式转子的质量以及可能与其连接的其它部分、如活塞形成。根据本发明的驱动器的电效率在给定的恒定的电容和匝数下在待加速的质量和与其关联的机械负荷确定的情况下具有最大值。在附图中公开的驱动器几何形状在许多情况下适合于直接据此设计用于应用的高动力驱动器,而不必对其进行优化。整体上,驱动器通过如下方式工作:首先励磁线圈(30)撞开鼠笼式转子(40),其中所属的“力常数”随着间距增大快速下降,也就是说,在励磁线圈(30)和鼠笼式转子(40)之间的间距越小,起排斥作用的洛伦兹力在信号给定时就越大。据此,在冲程起始部位中励磁线圈(30)和鼠笼式转子(40)尽可能彼此靠近地设置。

[0135] 如果作为电容器使用电解电容器(ELKOS),那么由于相对高的内电阻会出现在调

节过程期间电容器的强的升温。为了补救能够提出,ELKOS在调节过程期间仍切断。这优选通过切断半导体开关或者尤其呈续流二极管的形式的续流可行性来实现。

[0136] ELKOS的欧姆内阻/真实内阻大致对应于线圈的欧姆内阻/真实内阻。优选提出,在达到电流最大值之后中断ELKO的放电,而ELKO仍部分带电并且出自ELKO的静电能量的大部分已经转换为驱动器部分中的磁场能量。

[0137] 与磁场关联的电流此外能够流经尽可能低阻抗的续流二极管或者其它低欧姆的续流装置,所述续流二极管或者续流装置与ELKO本身相比优选具有较小的有效损耗电阻。以这种方式将ELKO中的、例如其电解质中的磁场能量必要地转换成热量。

[0138] 传统的晶闸管无法直接切断。替选地,可使用GTO、IGBT、IGCT、MCT,它们是可切断的,然而与相对高的成本关联。但是,在同时切断或者将电流换极到SCR1的门极中时,借助于尤其相对小的第二晶闸管(“辅助阀”)和(小的)节流器可以暂时地翻转晶闸管(SCR1)中的电流方向。

[0139] 然而,优选使用箔电容器和/或薄膜电容器,所述箔电容器和/或薄膜电容器由于低的内阻不需要这种切断。

[0140] 与借助Elko所能达到的能量密度相比,箔电容器和/或薄膜电容器虽然总是具有更小的能量密度,然而箔电容器和/或薄膜电容器能够具有极其低的串联电阻(ESR)。这种低的串联电阻能够显著地提高效率。

[0141] 箔电容器和薄膜电容器的另一优点在于,它们是双极的。所述箔电容器和薄膜电容器能够换极,使得可能能够弃用续流二极管,这由于与其关联的重量节省尤其在手持式设备中是有益的。

[0142] 由并联连接的Elko和箔/薄膜电容器构成的组合同样是可行的。

[0143] 在箔/薄膜电容器中需要权衡:能量密度与ESR。在此,数值地确定最佳值(重量/效率——根据应用情况)。

[0144] 驱动器还具有用于复位活塞(45)和/或鼠笼式转子(40)的设备(80),所述设备在图1中仅抽象地作为小方块示出,并且现在应当根据图4a至4d再一次根据实施例来阐述。图4c)和4d)在沿着驱动器的运动轴线的剖视图中示出处于两个端部部位的复位设备。

[0145] 活塞复位例如能够借助于例如沿着活塞的运动方向在空间上以至少一个冲程长度扩展的软磁元件(120)来进行,所述软磁元件优选棒状地构成,例如由棒状的叠片组或者具有狭缝的软磁棒构成。软磁元件(120)与活塞连接,优选刚性连接,和/或形成活塞的后部端部。软磁元件优选通过轴向开口(14)延伸穿过框架并且例如设置在驱动器的底面后方。

[0146] 匹配于软磁元件,存在永久磁体(PM)的装置(100),所述永久磁体形成磁路,所述磁路在活塞复位时逐渐闭合,其方式是:软磁元件(10)逐渐移入到所述装置中。

[0147] 永久磁体的通量在此完全地或者绝大部分地垂直于运动方向引导到软磁部分中。在此,PM能够根据所谓的Halbach阵列的类型构成,以便节省否则需要的“背铁”从而节省重量,并且尽管如此仍能够实现最小的杂散场。

[0148] 在图4a)和4b)中示出这种装置的两个不同的设计方案,其中箭头说明永磁性的元件和/或区域的极化的方向。分别是呈Halbach阵列的形式的装置。

[0149] 例如借助Halbach阵列,尤其根据图4b)的Halbach阵列,可行的是,将由PM产生的通量尽可能横向地引导穿过可运动的软磁元件(120):由此,沿着在驱动器水平运行时的运

动方向，“场线”例如从下方进入到“铁”中并且从上方离开“铁”。铁的（沿着场线的，即正交于运动方向的）的横向运动于是仅引起磁场能量的极小的改变，因此这种装置近似完全地没有横向磁力，否则所述磁向磁力例如可能对轴承负荷，所述轴承例如是引导软磁元件的滑动轴承。

[0150] 在永久磁体的装置之内设有用于软磁元件的滑动轴承(110)。永久磁体的装置优选环形地围绕软磁元件和/或滑动轴承，和/或具有空心柱体的形状。图5现在示出根据本发明的冲钉设备的一个实施例，所述冲钉设备具有如在图1和/或图4中详细示出的根据本发明的驱动器。因此，关于电动驱动器参照上文中的描述。

[0151] 手持式冲钉设备在此除了驱动器的部件，即第一励磁线圈(30)、软磁框架(10)、沿着轴线(1)可运动地支承的鼠笼式转子(40)和减少张力装置(20)之外，还具有至少一个电容器(58)、至少一个尤其呈蓄电器的形式的电化学储能器(53)、开关转换器(54)、开关(56)、活塞(45)和在此同样仅示意性示出的用于鼠笼式转子(40)和活塞(45)的复位设备(80)。为了冲钉(70)，首先借助于开关转换器(54)用出自电化学储能器(53)的电能给电容器(58)充电，接着将开关(56)闭合，以便引起电容器(58)经由励磁线圈(30)的放电，接着鼠笼式转子(40)和活塞(45)加速离开其冲程起始部位，并且活塞(45)用于钉入钉(70)并且据此复位设备(80)用于，将活塞(45)和鼠笼式转子(40)复位到冲程起始部位中。

[0152] 钉入钉通过如下方式进行：活塞(45)的尖部撞到钉70上，所述钉例如在设置在冲钉设备的前侧上的储存盒(68)中提供。

[0153] 冲钉过程通过操纵触发开关(52)来触发，例如通过按压按键(63)。然而，仅当冲钉设备的尖部已安放时，控制装置(55)才允许触发冲钉过程，这经由触点开关(66)检测。控制装置(55)询问触点开关(66)以及触发开关(52)并且操控开关转换器(54)和开关转换器(56)。

[0154] 冲钉设备(60)还具有减震器(65)，所述减震器适合于：吸收活塞的动能并且可能即使对于如下情况也防止设备的破坏：在不具有值得一提的功耗的情况下冲钉。减震器当前设置在驱动器的壳体(50)的出口处。

[0155] 冲钉设备的壳体(61)除了驱动器外此外也围绕电容器(58)，所述电容器当前沿着轴向方向在驱动器后方设置在壳体中。

[0156] 壳体在此能够用作为电容器的外壳，所述电容器由此不需要自身的围绕部。在电容器(58)的区域中，壳体优选由金属制成，以便确保高的热导率从而确保电容器的良好的冷却。

[0157] 冲钉设备的壳体包括把手区域(62)，在所述把手区域处设置有按键(63)。电化学储能器(53)、尤其呈蓄电器的形式的电化学储能器，优选设置在单独的壳体部分64中，所述壳体部分能够可脱开地与其余壳体连接，以便能够更换电化学储能器。

[0158] 根据本公开的实施例，还公开了以下附记：

[0159] 1. 一种电动驱动器，尤其高动力的电动驱动器，尤其根据具有软磁框架的汤姆逊线圈的类型构造的电动驱动器，包括

[0160] - 第一励磁线圈(30)，

[0161] - 软磁框架(10)，和

[0162] - 沿着轴线可运动地支承的鼠笼式转子(40)，

- [0163] 其特征在于，
- [0164] 所述框架(10)具有至少1.0T的饱和通量密度和/或至多 10^6 S/m的有效比电导率。
- [0165] 2.根据附记1所述的电动驱动器，
- [0166] 其中所述第一励磁线圈(30)和/或所述框架(10)具有至少一个用于减轻张力的机构，和/或其中所述励磁线圈(30)具有如下绕组高度，所述绕组高度大于所述励磁线圈的长度，也就是说，所述励磁线圈是扁平的，和/或其中所述励磁线圈(30)设置在所述软磁框架(10)中并且支撑在所述软磁框架上。
- [0167] 3.根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0168] 其中所述框架是开放磁路，所述开放磁路具有外部区域(11)、底部(12)和内部区域(13)，并且所述开放磁路具有端侧的开口，其中所述第一励磁线圈至少部分地围绕所述框架的内部部分(13)，并且其中所述鼠笼式转子(40)在其冲程起始部位中沉入到所述框架(10)的端侧的开口中并且在此至少部分地围绕所述框架的内部部分(13)，其中所述鼠笼式转子优选至少在其朝向所述第一励磁线圈(30)的一侧上空心柱形地构成，和/或其中所述框架优选根据壶形磁体的类型构造。
- [0169] 4.根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0170] 其中所述软磁框架完全地或者绝大部分地由软磁复合材料和/或一个或多个叠片组形成。
- [0171] 5.根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0172] 其特征在于，
- [0173] 所述鼠笼式转子(40)沉入到所述框架的外部区域(11)和内部区域(13)之间的空间中，所述空间具有柱形侧表面的造型，其中所述柱形侧表面的纵轴线对应于所述驱动器的运动方向和/或(多个)线圈的绕组轴线。
- [0174] 6.根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0175] 其特征在于，
- [0176] 由软磁复合材料构成的所述框架(10)由多个部分和/或区段组成，所述多个部分和/或区段能够彼此粘接或者是囊封的，其中所述框架(10)优选组成为，使得至少如下地减小张应力的出现：在运行期间避免所述框架和/或其部分的折断。
- [0177] 7.根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0178] 其特征在于，
- [0179] 所述驱动器的所述鼠笼式转子(40)完全地或者部分地由非磁性材料形成，优选由可硬化的铝合金形成，和/或其中所述鼠笼式转子(40)在底部侧、即在所述冲程起始部位中在所述鼠笼式转子(40)的朝向所述第一励磁线圈(30)的一侧上具有由良好导电的材料、例如铜构成的环，其中所述环优选嵌入到所述鼠笼式转子中并且尤其嵌入到所述非磁性材料中和/或与所述鼠笼式转子材料配合地和/或形状配合地连接。
- [0180] 8.根据附记7所述的电动驱动器，
- [0181] 其特征在于，
- [0182] 所述环的比电导率为纯铜的比电导率的至少50%(% IACS)，和/或所述环由纯铜或者铜合金或铝合金或者铜基复合材料构成。
- [0183] 9.根据附记7或8所述的电动驱动器，

- [0184] 其特征在于，
- [0185] 所述环沿着运动方向完全地或者绝大部分地具有至少为 $I = \sqrt{t \cdot \rho / \pi \cdot \mu}$ 的扩展，其中 t 是在符合设计的调节过程期间在所述励磁线圈中的电流的半值宽度， ρ 是所述环的比电阻， π 是圆周率，并且 μ 是磁场常数。
- [0186] 10. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0187] 其特征在于，
- [0188] 所述鼠笼式转子完全地或者部分地由可硬化的铝合金形成，所述铝合金在硬化状态中具有 $>25\%$ 的纯铜的比电导率的比电导率(% IACS)。
- [0189] 11. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0190] 其特征在于，
- [0191] 所述电动驱动器至少部分地借助于电容器放电来运行。
- [0192] 12. 根据附记11所述的电动驱动器，
- [0193] 其特征在于，
- [0194] 所述电容器放电通过切换一个或多个半导体开关引起，其中所述半导体开关优选是晶闸管。
- [0195] 13. 根据附记12所述的电动驱动器，
- [0196] 其特征在于，
- [0197] 所述半导体开关能够通过饱和电感来保护，以防在运行期间的损坏，其方式是：将饱和电感安排成，充分地限制初始的电流上升率 dI/dt 。
- [0198] 14. 根据附记10至12中任一项所述的电动驱动器，
- [0199] 其特征在于，
- [0200] 所述电动驱动器包括起重磁体或者在这种起重磁体处运行，其中所述起重磁体的衔铁优选在调节过程期间借助于绝大部分弹性的撞击将冲量传递到所述鼠笼式转子(40)上，以便加速所述鼠笼式转子，所述衔铁优选能够由框架(10)的一部分、例如由底部(12)形成，并且其中优选经由所述第一励磁线圈(30)的电容器放电与弹性撞击同步地执行。
- [0201] 15. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0202] 其特征在于，
- [0203] 在调节过程期间施加到所述励磁线圈(30)上的最大电压至多为600V，优选至多为500V，更优选至多为450V，或者在调节过程期间施加到所述励磁线圈(30)上的最大电压在1kV和2kV之间。
- [0204] 16. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0205] 其特征在于，
- [0206] 至少所述框架(10)的绝大部分具有小于 10^5 S/m 、优选小于 10^4 S/m 的有效比电导率。
- [0207] 17. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0208] 其特征在于，
- [0209] 所述框架(10)的材料完全地或者绝大部分地具有 $>1.5 \text{ T}$ 、优选 $>1.75 \text{ T}$ 、更优选 $>1.9 \text{ T}$ 的饱和通量密度。
- [0210] 18. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，

- [0211] 其特征在于，
- [0212] 所述第一励磁线圈通 (30) 设计成减小表层效应的影响，其方式为：替代实心的单个导体，绕组按照绞合线的类型由多个彼此绝缘的单独导体形成和/或使用扁平线。
- [0213] 19. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0214] 其特征在于，
- [0215] 所述第一励磁线圈 (30) 具有至少30%、优选至少40%、更优选至少50%、更优选至少60%的铜填充度。
- [0216] 20. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0217] 其特征在于，
- [0218] 所述第一励磁线圈是囊封的，并且通过纤维增强抵抗在调节过程期间作用的(洛伦兹)力附加地减少张力，
- [0219] 和/或其特征在于，
- [0220] 减少张力在线圈的具有纤维增强的复合材料的柱形围绕部中径向地在所述框架(11)的外部区域之内进行。
- [0221] 21. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0222] 其特征在于，
- [0223] 减少张力装置以围绕部的形式构成，并且优选位于至少部分地在环周上环绕所述驱动器的围绕部中，其中优选使用由具有大于700MPa、优选大于1400MPa的抗张强度的材料和/或纤维复合材料和/或马氏体时效钢构成的围绕部，和/或其中所述围绕部优选具有空心柱体的形状，所述空心柱体的轴线与所述驱动器的运动轴线一致，其中所述围绕部在底部侧上、也就是说在所述框架的底部(12)的侧上优选闭合地构成。
- [0224] 22. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0225] 其特征在于，
- [0226] 通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路是绞合的，和/或通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路按照共轴线缆的类型由闭合的外部导体以及内部导体形成，其中所述外部导体和内部导体优选旋转对称地设计，和/或通向所述第一励磁线圈(30)的输入线路构成扁平线，所述扁平线在没有明显空隙的情况下彼此贴靠。
- [0227] 23. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0228] 其特征在于，
- [0229] 所述电动驱动器具有优选基本上柱形的围绕部，所述围绕部由纤维复合材料构成并且包括由碳纤维构成的第一织物、由一种或多种电绝缘材料构成的第二织物以及塑料基质，所述电绝缘材料例如是玻璃纤维、HPPE纤维或者芳纶纤维，其中按照所谓的环带芯的方式，将电绝缘的织物用作为在由碳纤维织物构成的绕组之间的绝缘中间层，以衰减由电磁交变场引起的涡流。
- [0230] 24. 根据上述附记中任一项所述的电动驱动器，
- [0231] 其特征在于，
- [0232] 所述电动驱动器具有活塞，所述活塞通过所述鼠笼式转子驱动并且其后端穿过所述框架中的开口，并且所述电动驱动器具有用于所述鼠笼式转子和所述活塞的复位设备，所述复位设备将复位力施加到所述活塞的后端上，其中所述复位设备优选设置在所述框架

的背离所述鼠笼式转子的一侧上和/或具有用于所述活塞的后端的滑动轴承。

[0233] 25. 根据附记24所述的电动驱动器，

[0234] 其中所述活塞的后端由软磁材料构成，和/或其中所述复位设备为了产生复位力能够具有一个或多个永久磁体，其中所述复位设备优选包括由多个永磁性元件和/或永磁性区域构成的装置，所述永磁性元件和/或永磁性区域形成磁路，所述磁路在所述活塞复位时逐渐闭合，其方式是：所述活塞的后端逐渐移入到所述装置中的留空部中，其中所述装置能够具有空心柱体的形状。

[0235] 26. 根据附记24或25所述的电动驱动器，

[0236] 其特征在于，

[0237] 所述电动驱动器具有电容器装置和开关，其中通过闭合所述开关引起所述电容器装置经由所述励磁线圈的放电，通过所述放电使所述鼠笼式转子和/或所述活塞加速离开其冲程起始部位。

[0238] 27. 一种冲钉设备，所述冲钉设备包括根据上述附记中任一项所述的电动驱动器。

[0239] 28. 根据附记27所述的手持式冲钉设备，所述冲钉设备还包括：

[0240] -至少一个电容器，

[0241] -至少一个电化学储能器，

[0242] -至少一个开关转换器，

[0243] -至少一个开关，

[0244] -活塞，

[0245] -用于所述鼠笼式转子和所述活塞的复位设备，

[0246] 其中为了冲钉，首先借助于所述开关转换器用出自所述电化学储能器的电能给所述电容器充电，接着将所述开关闭合，以便引起所述电容器经由所述励磁线圈的放电，接着使所述鼠笼式转子和所述活塞加速离开其冲程起始部位，并且使用所述活塞将钉钉入，并且此后使用所述复位设备将所述活塞和所述鼠笼式转子复位到所述冲程起始部位中。

[0247] 29. 根据附记27或28所述的冲钉设备，

[0248] 其特征在于，

[0249] 分别按所述电动驱动器的体积计，所述电动驱动器在符合设计的调节过程期间具有大于100kN/1、优选大于200kN/1、更优选大于300kN/1的最大的力密度。

[0250] 30. 根据附记27至29中任一项所述的手持式冲钉设备，

[0251] 其特征在于，

[0252] 所述电动驱动器在符合设计的调节过程期间在力最大处具有最大的力密度。

[0253] 31. 根据附记27至30中任一项所述的手持式冲钉设备，

[0254] 其特征在于，

[0255] 所述手持式冲钉设备构成为或者具有附加的设备，使得在所述驱动器复位时，即在所述鼠笼式转子(40)和活塞复位到其相应的冲程起始部位中时，防止在鼠笼式转子(40)和第一励磁线圈(30)之间的机械接触，其中优选地设有用于所述鼠笼式转子(40)和/或活塞的可调整的止挡件，尤其呈穿过所述框架的螺丝的形式的止挡件。

[0256] 32. 根据附记27至31中任一项所述的手持式冲钉设备，

[0257] 其特征在于，

[0258] 安置能量、尤其可通过给一个或多个所述电容器充电实现的安置能量为 $\geq 10\text{J}$ ，优选 $\geq 100\text{J}$ ，优选 $\geq 200\text{J}$ 。

[0259] 33. 根据附记27至32中任一项所述的手持式冲钉设备，

[0260] 其特征在于，

[0261] 所述手持式冲钉设备具有电解电容器、箔电容器或者薄膜电容器，其中优选其壳体至少部分地由安置设备本身的壳体形成，也就是说，所述电容器的绕组不具有完整的、独立的壳体。

[0262] 34. 根据附记33所述的手持式冲钉或冲栓设备，

[0263] 其特征在于，

[0264] 安置设备的壳体在绕组的区域中是金属的，并且优选由铝合金构成，和/或所述安置设备的壳体在所述绕组的区域中具有尤其根据冷却体的类型的结构化的表面。

[0265] 35. 根据附记27至34中任一项所述的手持式冲钉设备，

[0266] 其中所述电化学储能器是蓄电器，和/或所述至少一个开关是半导体开关，尤其是晶闸管。

[0267] 36. 一种电锤，

[0268] 其特征在于，

[0269] 所述电锤由根据附记1至26中一项或多项所述的电动驱动器驱动。

[0270] 37. 一种冲击钻机，

[0271] 其特征在于，

[0272] 所述冲击钻机的冲击工具由根据附记1至26中一项或多项所述的电动驱动器驱动或者由这种电动驱动器形成。

[0273] 38. 一种干扰电弧保护装置，所述干扰电弧保护装置具有根据附记1至26中一项或多项所述的电动驱动器。

[0274] 39. 根据附记38所述的干扰电弧保护装置，所述干扰电弧保护装置还包括至少一个电绝缘板和至少一个金属导电栓，其中一个或多个所述电动驱动器被操控为，使得借助于外部机构检测干扰电弧引起：一个或多个所述栓由一个或多个所述电动驱动器加速，以击穿所述绝缘板并且引起单相或多相的短路，以便因此从干扰电弧中提取电功率。

[0275] 40. 一种包括根据附记1至26中一项或多项所述的电动驱动器的电开关，所述电动驱动器用于断开所述电开关。

[0276] 41. 一种包括根据附记40所述的电开关的短路电流限制器，

[0277] 其特征在于，

[0278] 由于借助于外部机构检测到短路，如下操控电动驱动器：断开开关，并且一个或多个电感和/或保险丝与所述电开关电并联连接。

[0279] 42. 一种用于断开直流电路的混合开关，所述混合开关包括根据附记40或41所述的开关，

[0280] 其特征在于，

[0281] 所述混合开关具有两个并联的电流路径，其中第一电流路径能够借助于第一半导体开关如下中断：将要切断的电流绝大部分转换到第二电流路径上，所述第二电流路径具有第二半导体开关，其中所述第一半导体开关与所述第二半导体开关相比具有较小的断路

能力和较小的串联电阻,并且其中所述开关与所述第一半导体开关串联连接并且与所述第二半导体开关并联连接,其中所述半导体开关优选本身由多个单独的、呈串联电路和并联电路的形式的半导体开关组成。

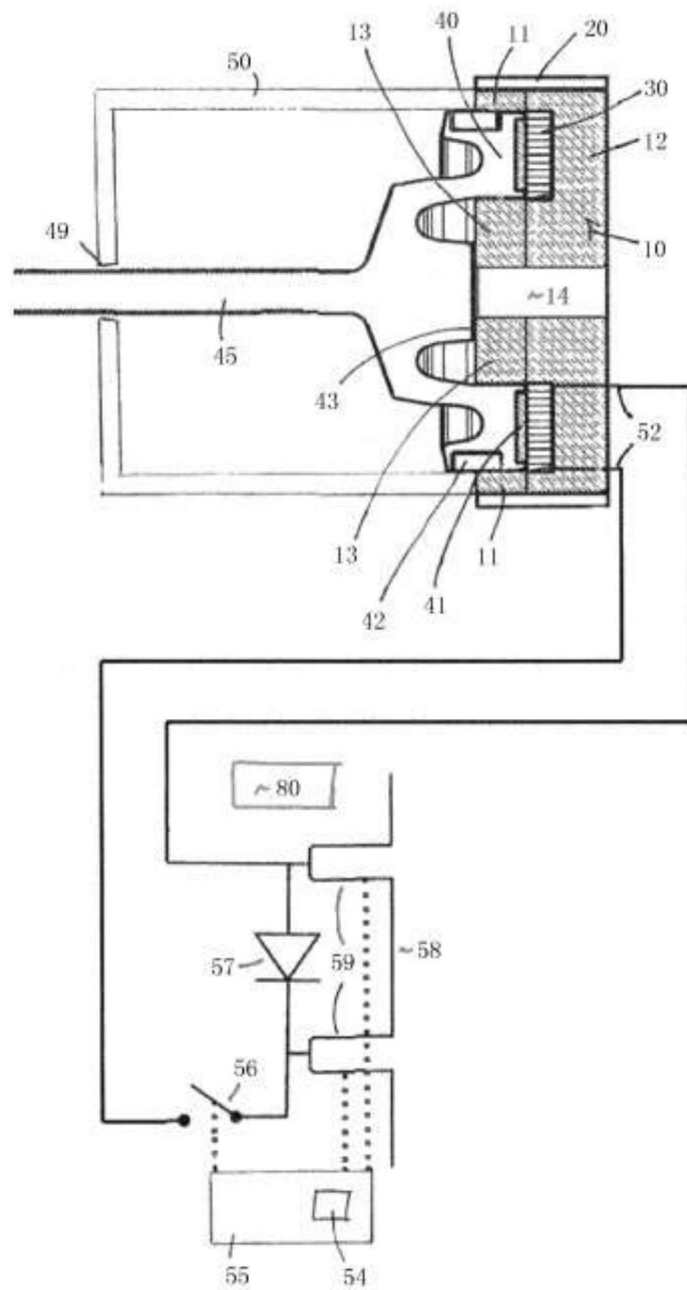


图1

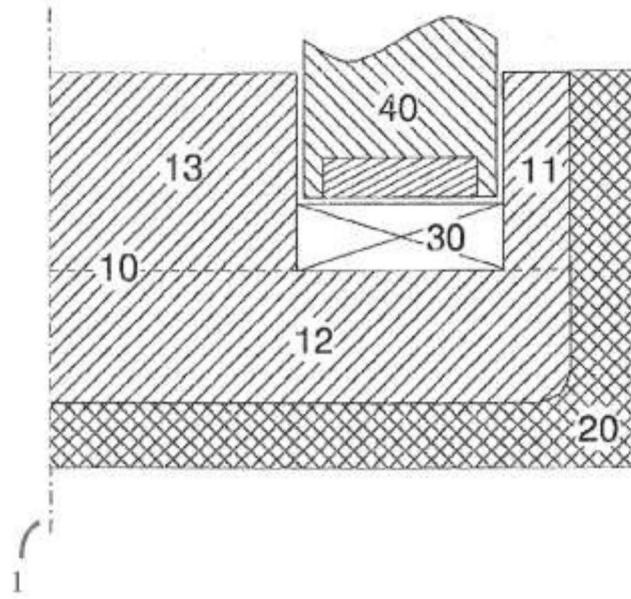


图2

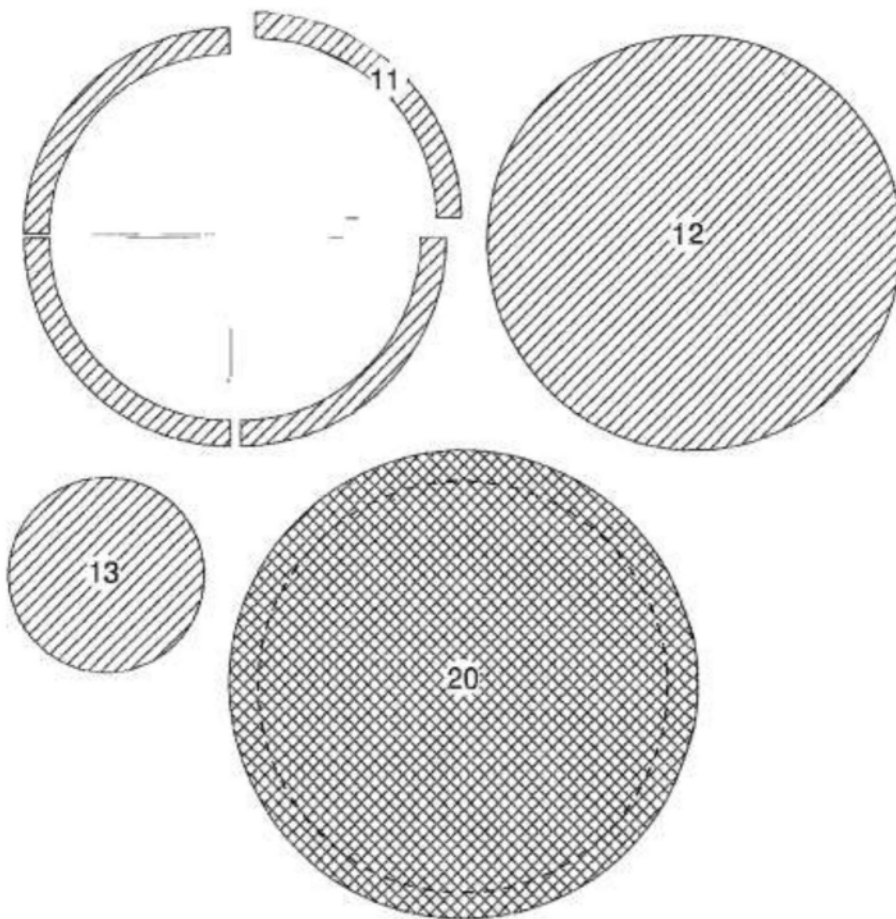


图3

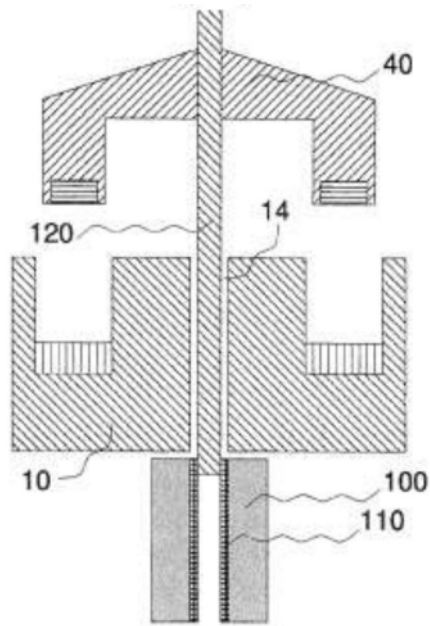
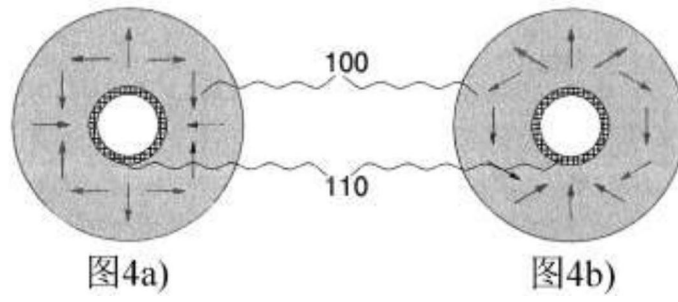


图4c)

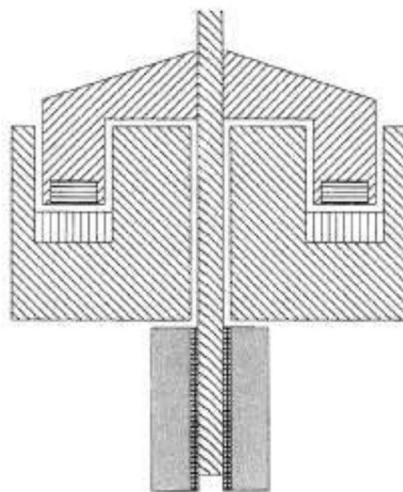


图4d)

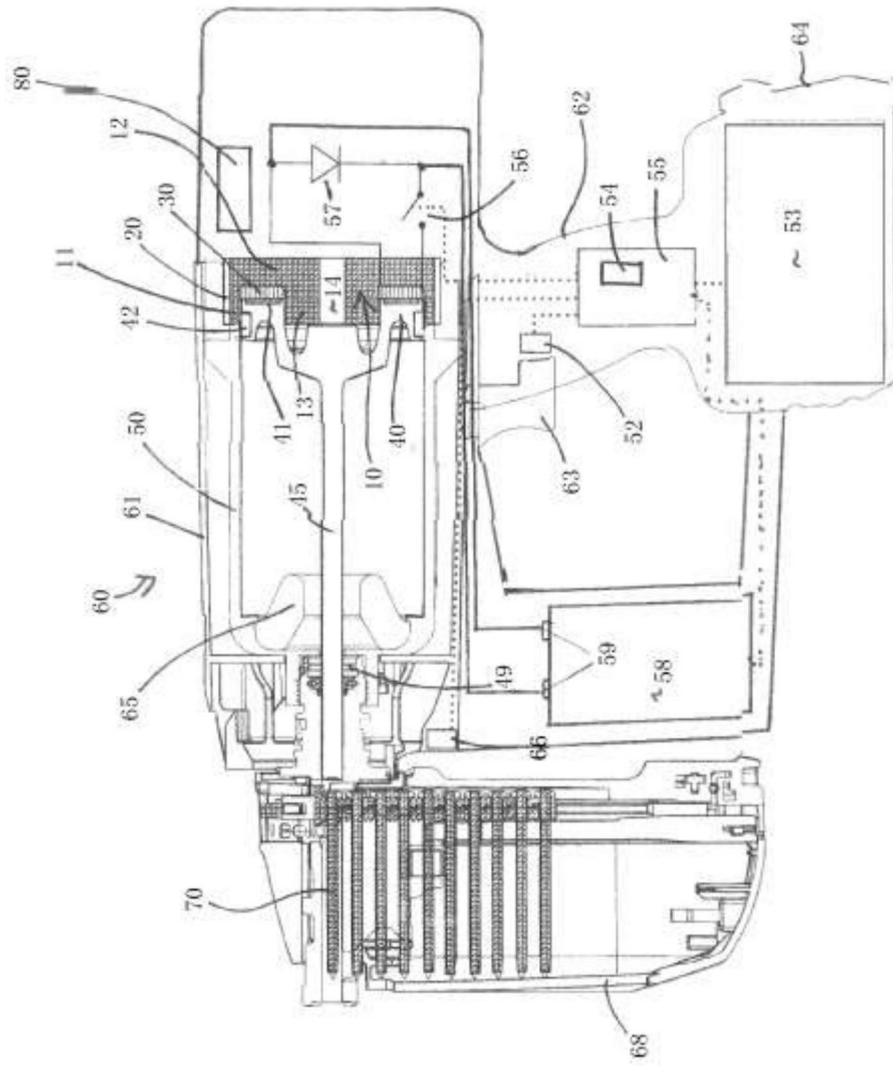


图5