



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109291012 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201810816883.1

H02K 7/116(2006.01)

(22)申请日 2018.07.24

(30)优先权数据

15/657,256 2017.07.24 US

(71)申请人 英古所连公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 W·A·塞斯 M·T·麦克朗

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 王允方

(51)Int.Cl.

B25D 11/06(2006.01)

B25D 16/00(2006.01)

B25D 17/00(2006.01)

H02K 7/10(2006.01)

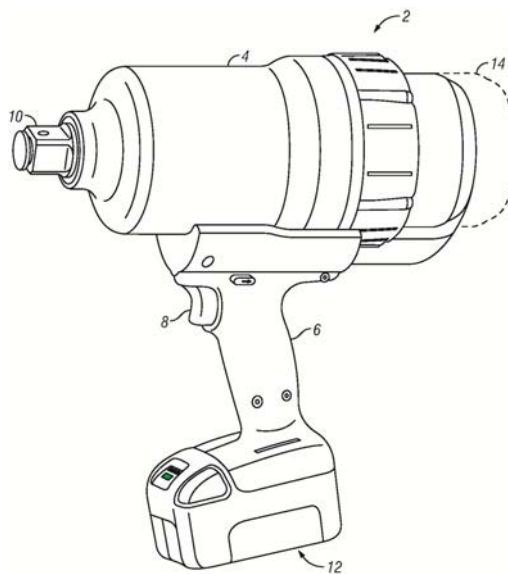
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

电动工具

(57)摘要

本发明涉及一种电动工具的说明性实施例。所述电动工具包括：外壳，其沿着纵向延伸轴延伸；外转电动机，其定位在所述外壳内；所述外转电动机包含围绕所述外转电动机的定子部分旋转的外侧旋转转子；及旋转轴，其经附接到所述外侧旋转转子并经安置穿过所述定子部分；其中所述旋转轴附接到使输出传动装置旋转的旋转结构。



1. 一种电动工具,其包括:
外壳,其沿着纵向延伸轴延伸;
外转电动机,其定位于所述外壳内;
其中所述外转电动机包含外侧旋转转子,其围绕所述外转电动机的定子部分旋转;及
旋转轴,其经附接到所述外侧旋转转子且经安置穿过所述定子部分;
其中所述旋转轴附接到使输出传动装置旋转的旋转结构。
2. 根据权利要求1所述的电动工具,其进一步包括给所述外转电动机供电的至少一个电池。
3. 根据权利要求1所述的电动工具,其中所述电动工具选自由冲击工具、钻具、油脉冲起子、角冲击起子、钢条切断器、金属剪、模具电磨、板接合器、多功能工具、机动锯及往复锯组成的群组。
4. 根据权利要求1所述的电动工具,其中所述外转电动机是无刷直流电动机。
5. 根据权利要求1所述的电动工具,其中由所述外侧旋转转子旋转的所述旋转轴延伸到至少一个齿轮。
6. 根据权利要求5所述的电动工具,其中所述至少一个齿轮为多个齿轮。
7. 根据权利要求6所述的电动工具,其中所述多个齿轮驱动锤砧机构,其为冲击工具的部分,其中所述砧驱动所述输出传动装置。
8. 根据权利要求1所述的电动工具,其中所述旋转轴通过紧固到所述旋转轴和所述转子两者的传动板附接到所述外侧旋转转子。
9. 一种电动工具,其包括:
冲击工具机构,其包含通过由至少一个齿轮旋转的凸轮轴驱动的锤,使得所述锤经配置以冲击驱动输出传动装置的砧;
外壳,其容纳所述冲击工具机构的至少一部分;
外转电动机,其也定位于所述外壳内;
其中所述外转电动机包含外侧旋转转子,其围绕所述外转电动机的定子部分旋转;
旋转轴,其经附接到所述外侧旋转转子且经安置穿过所述定子部分;
其中所述旋转轴经配置以旋转所述至少一个齿轮以使所述锤冲击所述砧。
10. 根据权利要求9所述的电动工具,其进一步包括给所述外转电动机供电的至少一个电池。
11. 根据权利要求9所述的电动工具,其中所述外转电动机是无刷直流电动机。
12. 根据权利要求9所述的电动工具,其中所述外转电动机包含附接到所述定子的直径外部的所述外侧旋转转子的多个磁体。
13. 根据权利要求12所述的电动工具,其中所述外转电动机包含在所述定子的所述直径外部的磁体定子界面。
14. 根据权利要求11所述的电动工具,其中所述外转电动机产生低于内部转子式电动机的热量。
15. 根据权利要求12所述的电动工具,其中所述外转电动机产生选自由相较于具有比所述外转电动机的所述外侧旋转转子更长的轴向长度的内部转子式电动机的更高惯性、更高扭矩、更低每分钟转数及高功率密度组成的组的一或多个特性。

16. 根据权利要求9所述的电动工具,其中所述旋转轴通过紧固到所述旋转轴和所述转子两者的传动板附接到所述外侧旋转转子。

电动工具

技术领域

[0001] 本发明涉及大体涉及电动工具,且更具体来说,涉及采用无刷DC电动机的电动工具,所述无刷DC电动机具有围绕其定子旋转的外部转子。

背景技术

[0002] 电动无绳冲击工具可用于其中需要相当大的扭矩来移除螺栓但无法获得压缩空气的许多应用中。这些无绳工具满足所述需要,但很沉重。此类无绳冲击工具包含常规内部转子式电动机,其中转子定位在电动机的内部且由转子外部的定子所围绕。

发明内容

[0003] 相比之下,本发明提供一种作为包含冲击工具的某些无绳电动工具的动力源的无刷DC (BLDC) “外转”电动机。此外转BLDC电动机采用在较小占据面积中提供较高扭矩的外部转子。相较于其标准电动机(即,内部转子式电动机)对应物,更小的电动机可降低所述电动工具的总重量和大小。除了尺寸外,据信,采用外转电动机架构的电动工具可实现更高的能量密度。

[0004] 本发明的说明性实施例提供一种电动工具,其包括:外壳,其沿着纵向延伸轴延伸;外转电动机,其定位在所述外壳内;其中所述外转电动机包含围绕所述外转电动机的定子部分旋转的外侧旋转转子;及旋转轴,其经附接到所述外侧旋转转子并经安置穿过所述定子部分;其中所述旋转轴附接到使输出传动装置旋转的旋转结构。本文预期的包含使输出传动装置旋转的旋转轴的此类电动工具包含但不限于冲击工具、钻具、油脉冲起子、角冲击起子、钢条切断器、金属剪、模具电磨、板接合器、多功能工具、机动锯及往复锯。

[0005] 在以上及其它说明性实施例中,所述电动工具可进一步包含下列中的任一或多者:至少一个电池,其给外转电动机供电;所述电动工具选自由冲击工具、钻具、油脉冲起子、角冲击起子、钢条切断器、金属剪、模具电磨、板接合器、多功能工具、机动锯及往复锯组成的群组;所述外转电动机是无刷直流电动机;通过所述外侧旋转转子旋转的所述旋转轴延伸到至少一个齿轮;所述至少一个齿轮为多个齿轮;所述多个齿轮驱动作为冲击工具的部分的锤砧机构,其中所述砧驱动所述输出传动装置,且其中所述无刷直流电动机使至少一个齿轮旋转,所述齿轮使选自由离合器、卡盘区段、挡车轭型机构及其它类似的旋转或旋转到线性往复运动机构的至少一者组成的群组的结构旋转。

[0006] 本发明的另一说明性实施例提供一种电动工具,其包括:冲击工具机构,其包含由通过至少一个齿轮旋转的凸轮轴驱动的锤,使得所述锤经配置以冲击驱动输出传动装置的砧;外壳,其容纳所述冲击工具机构的至少部分;外转电动机,其也定位在所述外壳内;其中所述外转电动机包含围绕所述外转电动机的定子部分旋转的外侧旋转转子;旋转轴,其经附接到所述外侧旋转转子并安置成穿过所述定子部分;其中所述旋转轴经配置以使所述至少一个齿轮旋转以使所述锤冲击所述砧。

[0007] 在以上及其它说明性实施例中,所述电动工具可进一步包含下列中的任一或多

者：至少一个电池，其给所述外转电动机供电；所述外转电动机为无刷直流电动机；所述外转电动机包含附接到所述定子的直径外部的所述外侧旋转转子的多个磁体；所述外转电动机包含在所述定子的所述直径外部的磁体定子界面；所述外转电动机产生比内部转子式电动机更少的热量，且所述外转电动机产生选自相较于具有比所述外转电动机的所述外侧旋转转子更长的轴向长度的内部转子式电动机的更高惯性、更高扭矩、更低每分钟转速和高功率密度的组成的群组的一或多个特性；且所述旋转轴通过紧固到所述旋转轴和所述外侧旋转转子两者的传动板附接到所述转子。

[0008] 所属领域的技术人员将在考虑例示执行当前所理解的所述外转电动工具的最佳模式的所说明的实施例的下列具体实施方式后了解所述外转电动工具的额外特征和优势。

附图说明

[0009] 在附图中通过实例而非通过限制说明本发明中描述的概念。为了图示的简化和清楚起见，图中图示说明的元件不必按比例绘制。举例来说，为清楚起见，可相对于其它元件放大一些元件的尺寸。此外，当认为适当时，可在图之间重复使用参考标记来指示对应或类似的元件。

[0010] 图1是冲击工具的说明性实施例的透视图；

[0011] 图2是冲击工具的横截面立视图；

[0012] 图3是相较于常规内部转子式电动机的定子部分的外转BLDC电动机的定子部分的比较性侧视图；

[0013] 图4是描绘说明性40伏BLDC内部转子式电动机（例如使用图3中展示的内部定子的电动机）的效率的图表；

[0014] 图5是描绘说明性40伏外转BLDC电动机的效率的图表；

[0015] 图6是展示描绘由内部转子式电动机和外转BLDC电动机两者产生的功率的并排比较的图表；及

[0016] 图7是采用外转BLDC电动机的电钻的横截面视图。

[0017] 本文所述的举例说明说明外转电动工具的实施例，且此举例说明不应理解为以任何方式限制外转电动工具的范围。

具体实施方式

[0018] 虽然本发明的概念容易以多种修改和替代形式呈现，但其特定实例实施例已在所述图式中借由实例展示且将在本文中详细描述。但是，应理解，并不希望将本发明的概念限于所揭示的特定形式，相反，本发明将涵盖落于本发明的精神和范围内的全部修改、等效物及替代物。

[0019] 本发明提供作为某些无绳电动工具的动力源的无刷外转BLDC电动机。此外转电动机采用在较小占据面积中提供较高扭矩的外部转子。相较于其内部转子式电动机对应物，更小的电动机可降低所述电动工具的总重量和大小。用于无绳电动工具（例如无绳冲击工具）的构造中的说明性组件都是沉重的。这对于可能必须支撑工具的重量达较长时段的操作员来说是不合意的。使用具有其外部转子的此类型电动机可降低无绳电动工具的总重量及大小。因此，本发明的实施例包含无绳冲击工具，其比其相当的常规冲击工具对应物更轻

且更紧凑。

[0020] 另外,无绳冲击工具的传动系由沿着轴循序连接的一系列组件组成。此产生可过长而在一些应用中无法满足接达需要的形状因数。另外,外转电动机架构可实现比更常见的内部转子式电动机更高的能量密度。

[0021] 技术人员将在阅读本发明之后了解,无绳冲击工具可利用外转BLDC电动机的特性来实现功率重量比中的非预期改善并降低无绳冲击扳手的总长度。相较于常规内部转子式电动机,有益于无绳电动应用的外转BLDC电动机的若干额外特性包含但不限于高功率密度、高扭矩/低RPM、高转子惯性及降低的轴向长度。

[0022] 关于高功率密度,电动机中的永久磁体产生使电磁铁与之反应的磁场。不同于可通过供应额外电流增大的传统绕组的磁场强度,永久磁体具有固定磁场强度。此产生限制因素。外转BLDC设计通过增大供永久磁体驻留的相对空间而克服此限制。此处,永久磁体位于定子直径外侧,而非在定子直径内侧。更大的直径具有更长的圆周,且因此具有可分配用来定位磁体的增大的空间容积。永久磁体的按比例增大增大了总磁场强度。因此,据信,可在相同大小的电动机封装中实现更大功率。

[0023] 关于高扭矩/低RPM,外转BLDC电动机的架构在定子的外侧直径而非内直径处具有磁相互作用。一般据信,电动机中产生的扭矩与出现在磁体/定子界面的电动势和出现电动势所处半径的乘积成比例。由于在和内部转子式电动机比较时,磁体/定子界面在外转BLDC电动机上处于更大半径,所以所产生的扭矩可为更高的。此产生与外转BLDC电动机的高扭矩/低速特性相关联的意外益处。其需要传动系中的更少齿轮减速。并且因为减速齿轮增加电动工具的成本和重量,所以外转BLDC电动机的更高扭矩/低速据信导致更轻重量的电动工具。

[0024] 高惯性也可为此新电动机工具配置的结果。在当与内部转子式电动机比较时永久磁体定位在外转BLDC电动机上的更大半径处的情况下,据信,转子惯性将为更大的。此增大的转子惯性可产生动能增大的意外益处,这可减小电动机速度脉动。速度脉动出现在周期性外部施加的负载促使来自电动机的周期性响应时。随着负载增大,速度降低。相反,当负载降低时,速度增大。当转子惯性更高时,其将倾向于难以加速,意味着改变其速度花费更长时间。如果此时间相依性质处于充分的水平,那么负载改变的频率过快而使更高惯性转子无法响应,所以转子并不响应。据信,由外转BLDC电动机产生的增大的动能将增大动能以降低这些脉动。

[0025] 图1中展示冲击工具2的说明性实施例的透视图。如在本文进一步论述,其它无绳电动工具(例如钻具和打磨机)也可采用外转BLDC电动机。关于本文描述的说明性无绳冲击工具2,其包含外壳4,外壳4经附接到把手6或与其一体形成。按压扳机8使外壳4内侧的电动机旋转输出传动装置10。电池或其它类似电源可经附接到把手6的基座12以提供给电动机供电的构件。另外,在此视图中,外壳4的虚线部分14描绘常规外壳在包含常规内部转子式电动机时将占据的说明性长度。技术人员在阅读本发明之后将了解,当使用外转BLDC电动机时,需要更少空间产生大致相同的功率量。因此,冲击工具2不需要具有将包含虚线轮廓14的大小的外壳4。此转换为更小封装中的更有力的冲击工具。

[0026] 图2中展示冲击工具2的横截面立视图。此视图描绘如何将外转BLDC电动机16装配到外壳4中,且不需要由典型冲击工具外壳所需的虚线轮廓14表示的额外空间。外转BLDC电

动机16占据长度18,其小于由长度20表示的相当的电动机将占据的长度。如在此说明性实施例中展示,定位在外转BLDC电动机16的外周边处的转子22围绕中心轴24旋转。磁体26(例如,通过粘合剂)附接到转子22的内周边且围绕定位在外转BLDC电动机16的内部的定子绕组28旋转。中心旋转销30沿着外转BLDC电动机16的中心定位并系到外部旋转转子22。说明性地,中心轴30可经按压装配到传动板23上,传动板23经按压装配到转子22上(又称为“护铁”)。因此,当外侧转子22旋转时,中心旋转销30也旋转。

[0027] 说明性地,中心旋转销30接着耦合到齿轮或齿轮组(例如行星齿轮32),其将起始冲击工具2的操作。技术人员在阅读本发明之后将了解,可将传动冲击工具2或其它电动工具的任何各种齿轮或其它类似结构附接到中心旋转销30。在本说明性冲击工具中,用于传动输出传动装置10的结构可为常规或最新设计的。本文中说明性展示的结构包含销34,其抵抗弹簧38的偏置旋转锤36以通过锤36抵靠砧40产生冲击以使砧40围绕中心轴24旋转以驱动紧固件或其它类似结构。此类型的此类冲击工具包含2017年3月21日发布的第9,597,784号美国专利“冲击工具(Impact tools)”；2017年3月14日发布的第9,592,600号美国专利“角冲击工具(Angle Impact tools)”；2017年2月21日发布的第9,573,254号美国专利“冲击工具(Impact tools)”；2017年1月31日发布的第9,555,532号美国专利“旋转冲击工具(Rotary Impact Tool)”；2017年1月24日发布的第9,550,284号美国专利“角冲击工具(Angle Impact Tool)”；2016年11月8日发布的第9,486,908号美国专利“旋转冲击工具(Rotary Impact Tool)”；2016年3月1日发布的第9,272,400号美国专利“扭矩受限冲击工具(Torque-limited Impact Tool)”；2015年5月5日发布的第9,022,888号美国专利“角冲击工具(Angle Impact Tool)”；2015年1月6日发布的第8,925,646号美国专利“直角冲击工具(Right Angle Impact Tool)”；2010年3月9日发布的第7,673,702号美国专利“冲击扳手(Impact wrench)”；和2009年7月21日发布的第7,562,720号美国专利“电动机冲击工具(Electric motor impact tool)”中揭示的所述冲击工具。这些专利的揭示内容以引用的方式并入本文中。

[0028] 因此,采用与外转BLDC电动机16的此外侧转子22产生高功率密度、低RPM的高扭矩及高转子惯性以抵靠砧40驱动锤36。在此视图中也展示用于操作冲击工具2的扳机8。电池组42可附接到把手6的基座12以提供外转BLDC电动机16的电源。所属领域的技术人员在阅读本发明之后将进一步了解,可视需要修改此电源以供应足够电力到外转BLDC电动机16。另外,外转BLDC电动机16可视情况调整大小以提供冲击工具或利用电动机的特征的其它电动工具的设计效用必需的扭矩。

[0029] 在图3中展示相较于常规内部转子式电动机的定子部分44的外转BLDC电动机16的定子部分28的比较性侧视图。虽然外转BLDC电动机16提供上文描述的优越操作特性,但其定子28比常规电动机定子44短,如由长度46表示。同样,此提供本文论述的相当以及额外优越的特性,但在更小的封装中提供。

[0030] 图4及5的图表说明性描绘相较于常规内部转子式电动机有所改善的外转BLDC电动机的性能。经由测功器试验产生图4及5的图表。针对这些试验,通过扭矩换能器将电动机耦合到测力计制动器。电源将足够的电力提供到电动机控制器。在制动器尝试使电动机降速时操作电动机。当制动器使电动机降速时,换能器测量速度和扭矩。如在图4中描绘,说明性的40伏BLDC内部转子式电动机(例如使用图3中展示的定子44的电动机)的效率展示约

77%的效率。但是,相比之下,且如在图5中展示,相当的外转BLDC电动机提供约87%的效率。根据从电动机传递的轴功率(扭矩*速度)与传递到电动机的功率(电压*电流)的比确定效率。因为扭矩和电流彼此成线性比例关系,所以据信,扭矩或电流可用于图4和5中的图表的X轴。重要的方面是每一曲线的形状和峰值。另外,外转BLDC电动机产生少约43%的热。

[0031] 图6中展示描绘由线52表示的内部转子式电动机和线54表示的外转BLDC电动机二者产生的功率的并排比较。显然,在相同功率下操作两个电动机。但是,由线54表示的外转BLDC电动机产生比由线52表示的其内部转子式电动机对应物多得多的扭矩。下文展示内部转子式电动机和外转BLDC电动机的比较。

[0032]

电动机	内部转子	外转 BLDC 电动机	增量
直径(mm)	78	88	+10
定子长度(mm)	50	30	-20
体积(cm ³)	239	182	-57
体积功率密度 (W/cm ³)	7.12	9.32	+31%
经实施体积(cm ³)	287	207	-80
经实施体积功率密度 (cm ³)	5.93	8.22	+39%
电动机重量(Kg)	1.44	1.051	-0.393
基于重量的功率密度 (W/cm ³)	1180	1617	+37%

[0033] 此比较展示,仅凭借直径的较小增大,外转BLDC电动机具有更短的长度,需要更小的体积和重量,且具有增大的体积和重量功率密度。此体积功率密度是功率与电动机占据的体积的比,而基于重量的功率密度是功率与电动机的重量的比。同样地,因为外转需要常规电动机并不需要的围绕旋转的间隙,所以空间增大且重新计算所述比并将其添加到图表作为经实施体积功率密度。

[0034] 本发明的另一说明性实施例包含采用外转BLDC电动机而非内部转子式电动机的电钻,例如电钻60。图7中展示的电钻60的横截面视图包含卡盘区段62、离合器64、齿轮箱66和定位在外壳70中的电动机68。应了解,电动机68是类似于用于冲击工具2中的电动机16的外转BLDC电动机。因此,外壳70内侧需要更少空间来容纳电动机68。因此,也展示描述容纳常规内部转子式电动机所需的额外空间的虚线轮廓72(类似于冲击工具2的虚线轮廓14)。如展示,电动机68不会像常规的内部电动机那样占用空间。这意味着操作钻具的封装大小较小,因此需要更小的外壳。具有更大扭矩的更慢电动机将需要较少的齿轮装置,所以传动

系的重量减少可为有利的。更少的热量转换成更高的效率,这也可导致更高的占空比。更短的电动机和降低的齿轮降速两者将缩短工具长度。此减小的工具长度改善接达,且将使工具易于装配到有限空间中。

[0035] 在进一步说明性实施例中,其它无绳工具可通过使用外转BLDC电动机做得更短。除了冲击工具及钻具外,油脉冲起子、角冲击起子、钢条切断器、金属剪、模具电磨、板接合器、多功能工具、机动锯及往复锯可使其常规电动机换出且用外转BLDC电动机替换。本文与冲击工具和钻具相关的揭示内容也可适用于这些其它无绳电动工具。

[0036] 虽然本发明的概念容易以多种修改和替代形式呈现,但其特定实例实施例已在所述图式中借由实例展示且在本文中详细描述。但是,应理解,并不希望将本发明的概念限于所揭示的特定形式,相反,本发明将涵盖落于本发明的精神和范围内的全部修改、等效物及替代物。

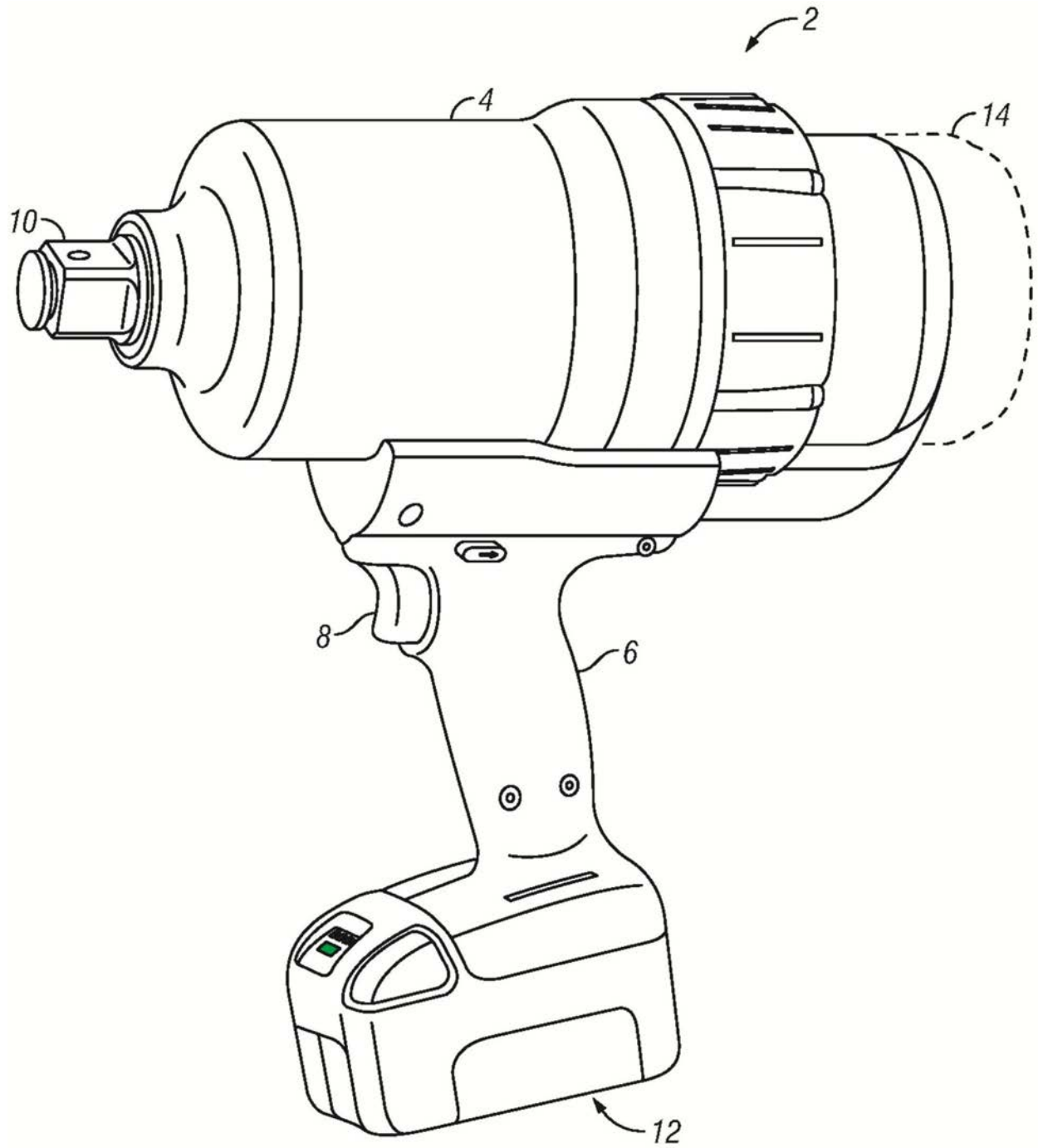


图1

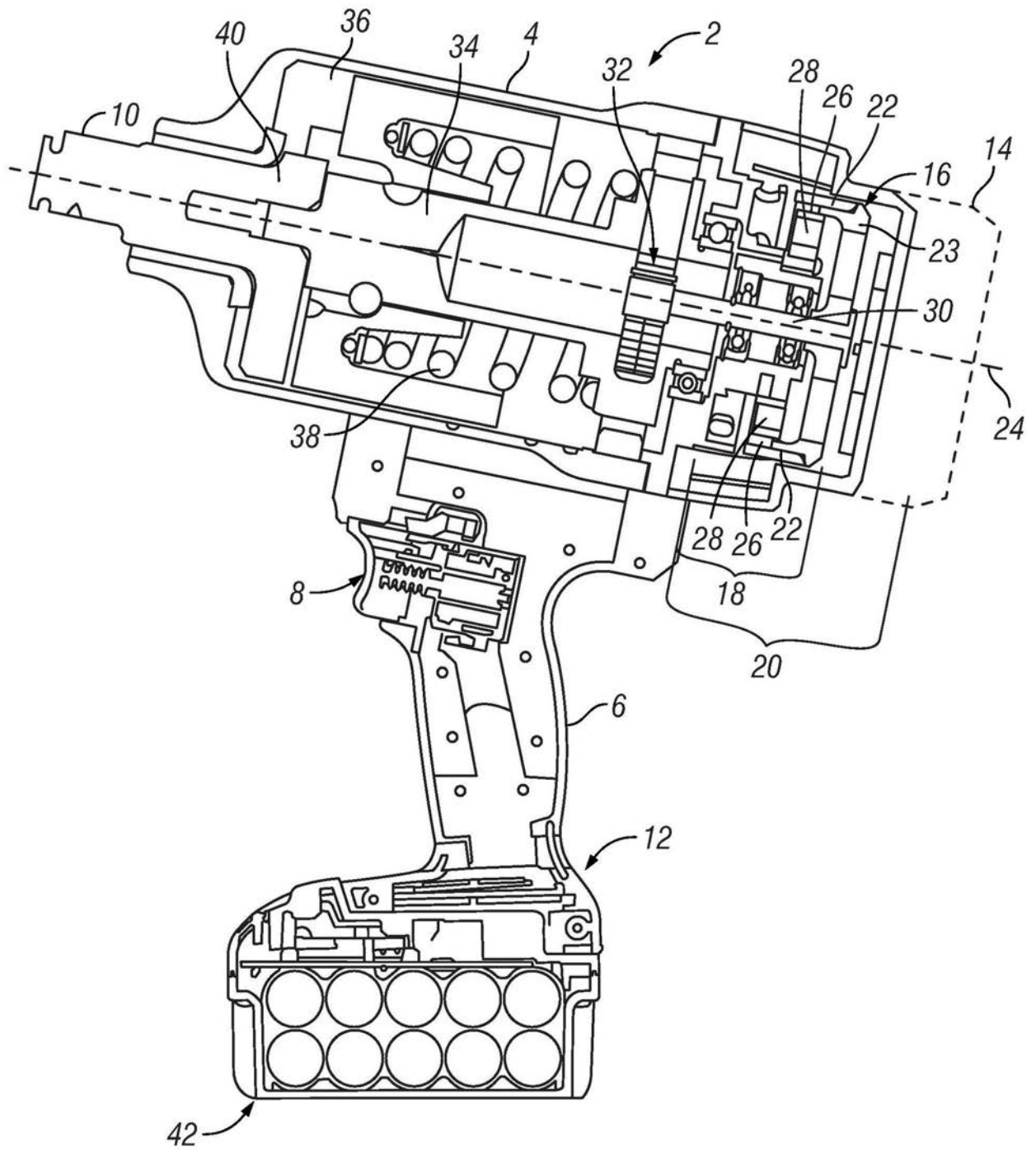


图2

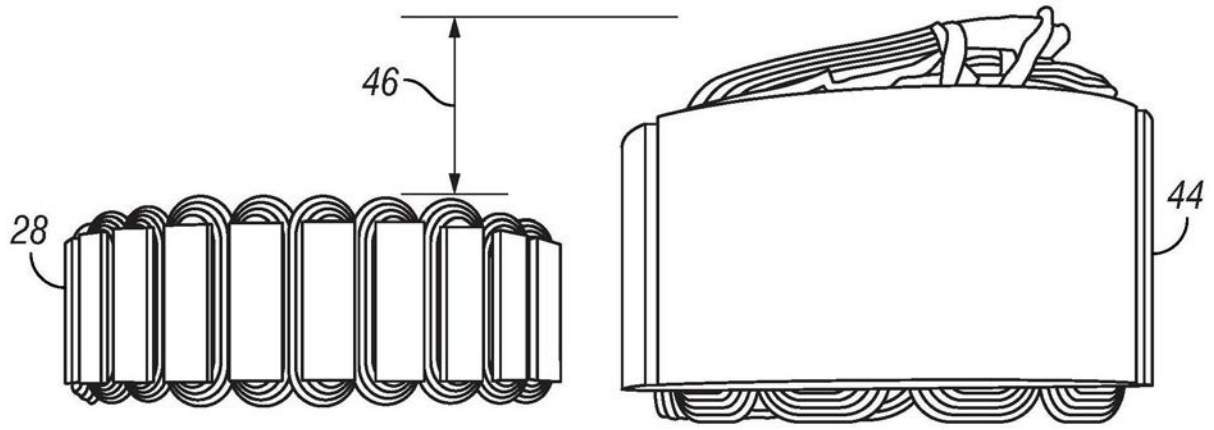


图3

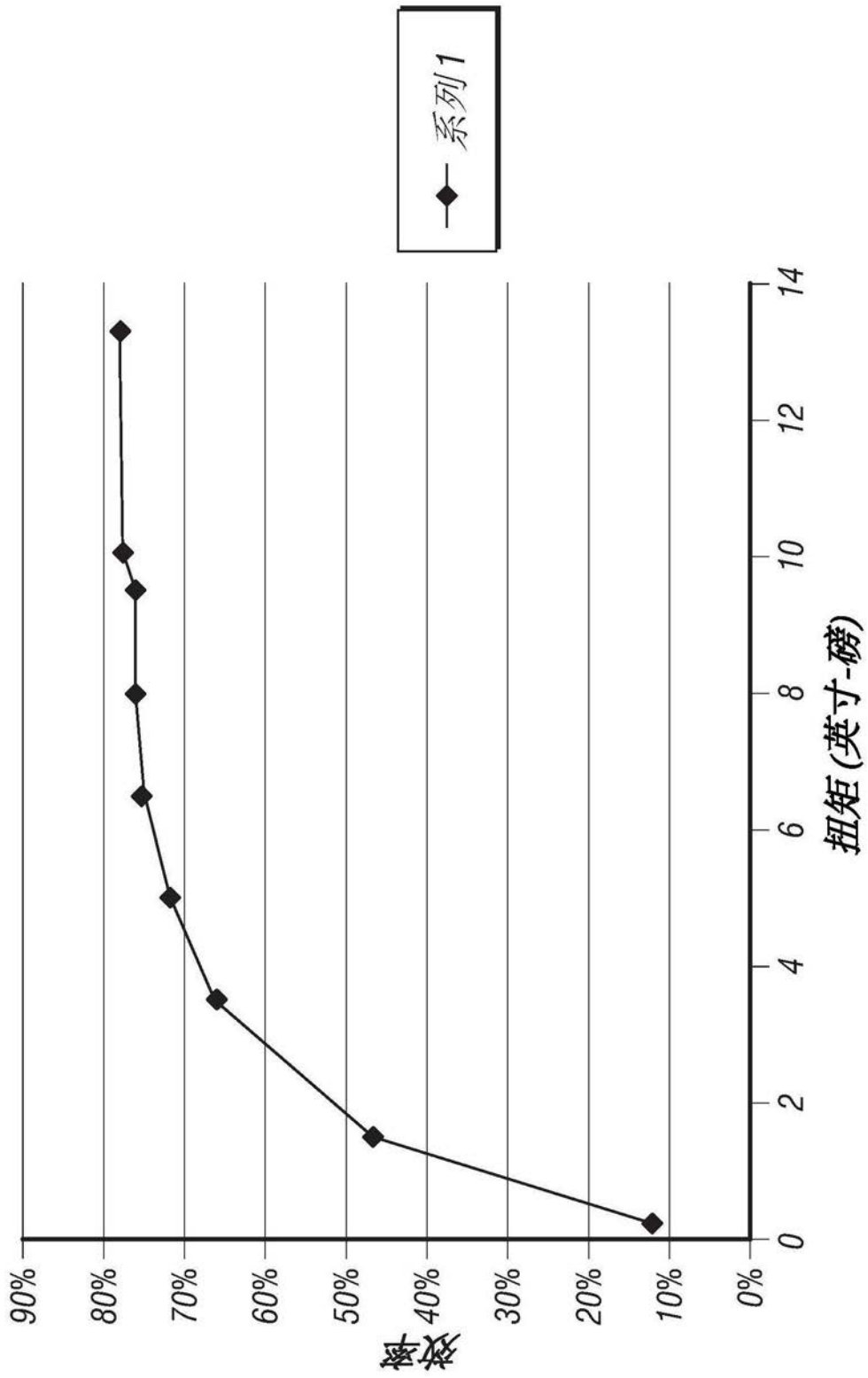


图4

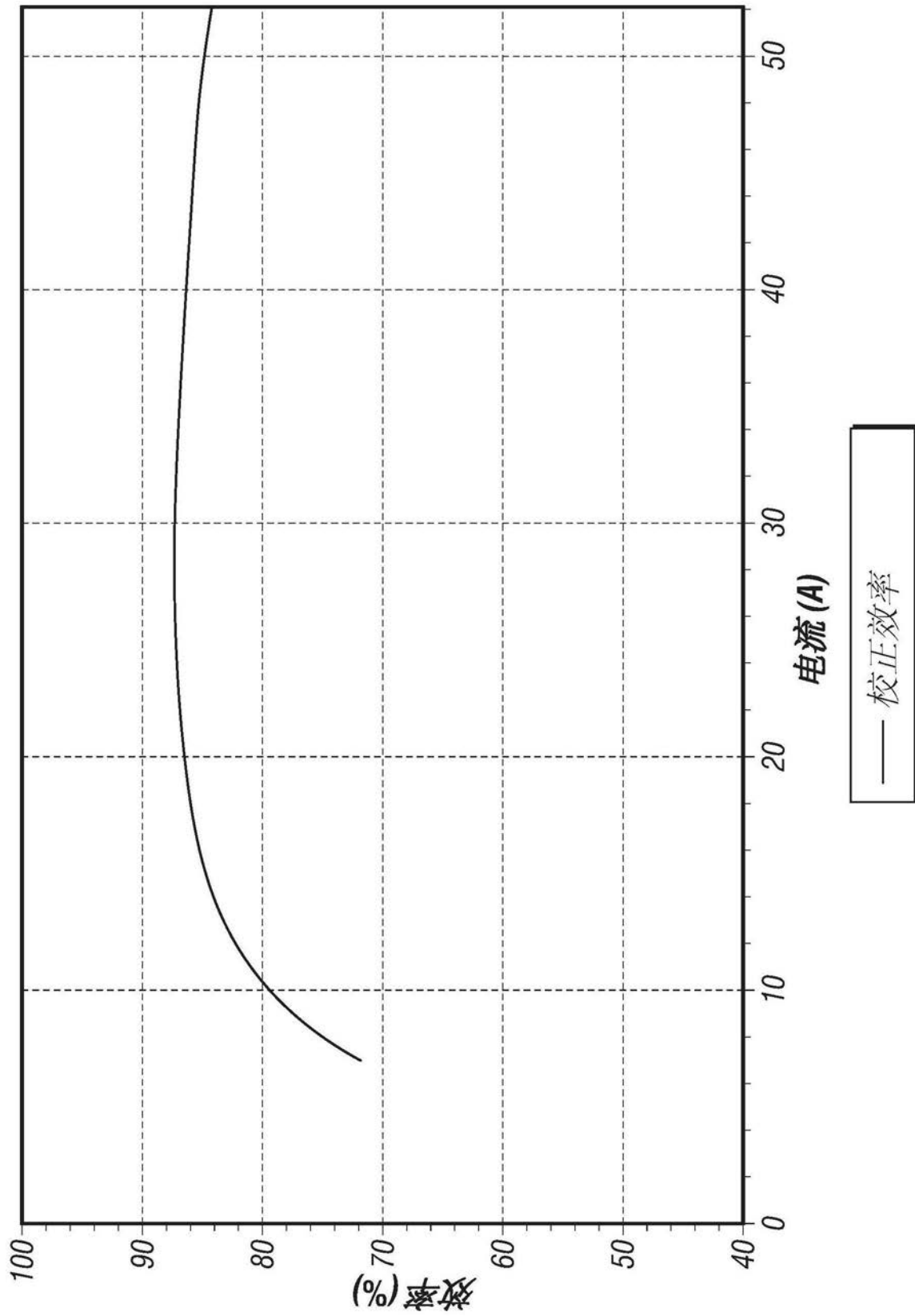


图5

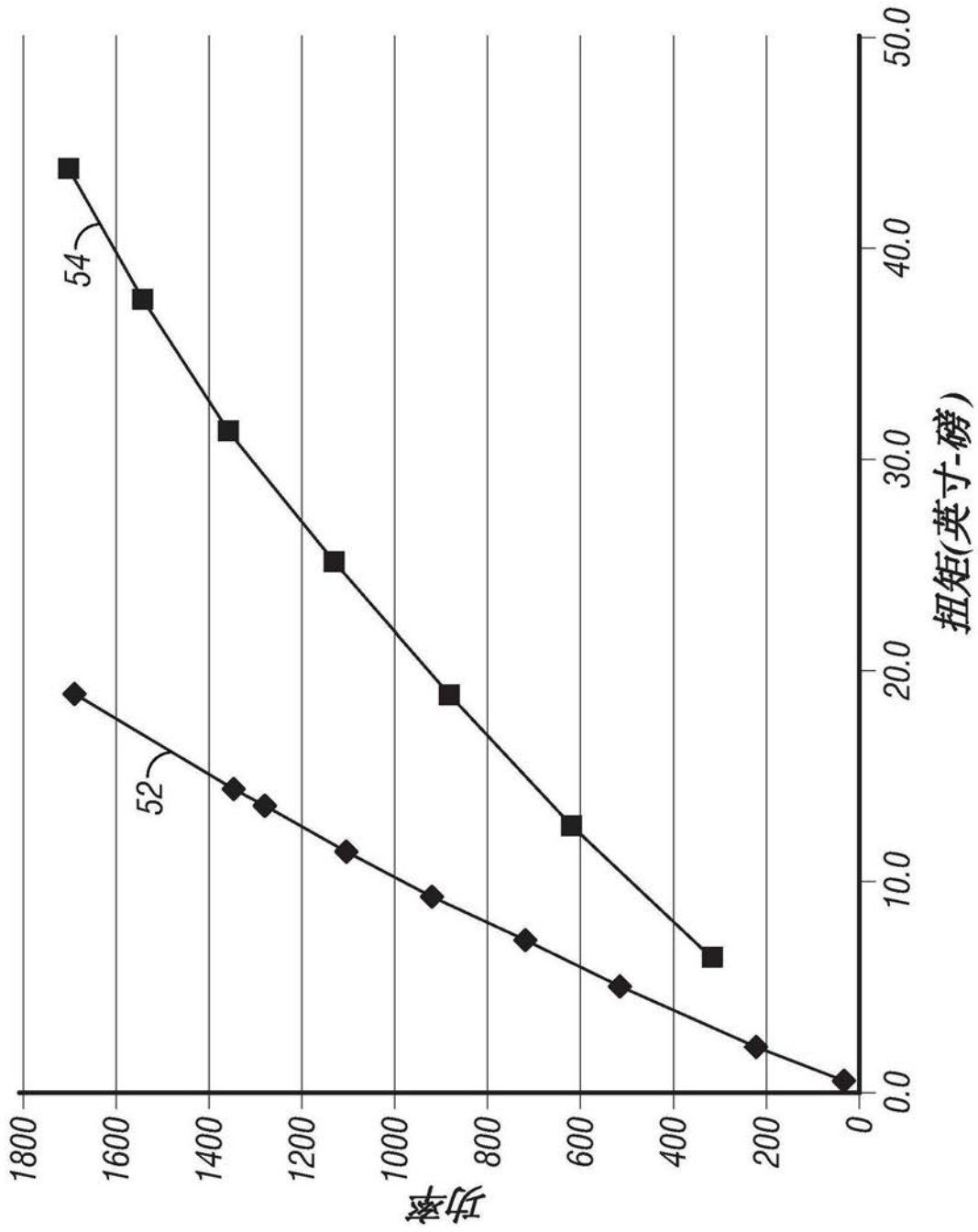


图6

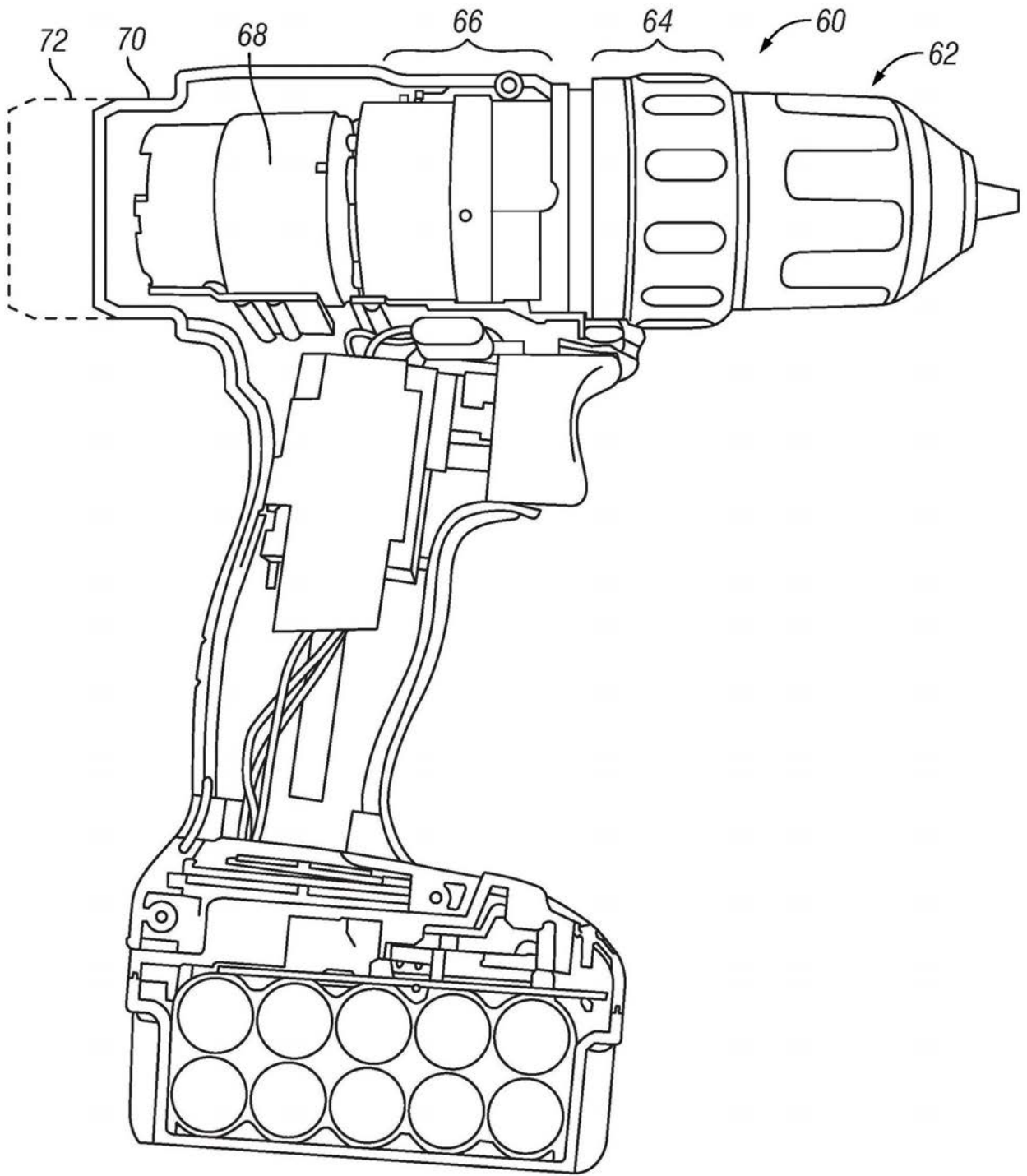


图7