

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02817584.0

[51] Int. Cl.

H02K 1/06 (2006.01)

H02K 1/12 (2006.01)

H02K 1/22 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1249879C

[22] 申请日 2002.9.6 [21] 申请号 02817584.0

[30] 优先权

[32] 2001.9.8 [33] CN [31] 01125696.6

[86] 国际申请 PCT/CN2002/000623 2002.9.6

[87] 国际公布 WO2003/047068 中 2003.6.5

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.8

[71] 专利权人 贺雷

地址 中国兰州市雁滩工业城南二区 6 号

[72] 发明人 贺雷

审查员 刘平

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 马洪

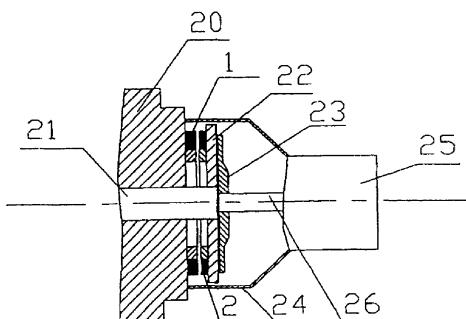
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 11 页

[54] 发明名称

环式起动/发电复用装置

[57] 摘要

一种环式起动/发电复用装置包括环状形定子组体(1)与环状形转子组体(2 或 3)两部分及一套低功耗大电流交流控制器，将环状形定子组体(1)安装在发动机体或水泵壳体上，将环状形转子组体(2 或 3)安装在发动机旋转飞轮或水泵转轮上，利用发动机或水泵机械装置的转轴、轴承和外壳等构成机械/电机一体化新结构，使电机与发动机或水泵机械装置共轴运转直接驱动。该环式起动/发电机改变了汽车传统电机结构与机械传动模式，使电机与发动机或水泵的结合更合理紧凑，实现高效“机/电”一体化结构，并最大限度提高电机的驱动可靠性和工作效率。它还具有无需散热装置、工作温度低、电动/发电功率大、工作效率高、传动力矩大等特性。



1. 一种环式起动/发电复用装置，包括一环状形定子组体（1），一环状形转子组体（2，3）及一发动机或水泵，其特征在于，所述定子组体（1）安装在所述发动机机体（20）或飞轮壳体（24）或所述水泵的壳体（33）上，所述转子组体（2，3）安装在所述发动机的飞轮（22）或所述水泵的转轮（27）上，且所述定子组体（1）和所述转子组体（2，3）互相面对；此外，还包括一套包括控制电路（18）及 MOSFET 棚极驱动电路（19）的低功耗大电流变流控制器。

2. 如权利要求1所述的环式起动/发电复用装置，其特征在于，所述发动机飞轮（22）通过一单向离合器（41）、一永磁连轴器（29）和复位弹簧（40）安装在发动机曲轴（21）上，一电磁控制线圈（28）设置在所述定子组体（1）的端面处，所述单向离合器（41）通过所述电磁控制线圈（28）和永磁连轴器（29）在同性磁极的斥力作用下实现楔紧和分离；飞轮（22）的两端面分别设置轴承（38），所述轴承（38）的底座分别安装在定子组体（1）内圆处的减压盘（36）上和飞轮外端面固定盘（35）上，所述固定盘（35）通过飞轮固定螺栓（34）固定在发动机曲轴（21）上。

3. 如权利要求1所述的环式起动/发电复用装置，其特征在于，所述水泵壳体（33）上设有散热水道（30）。

4. 如权利要求1至3之一所述的环式起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体（1）包括环状形定子铁心（4）、固定底板（5）、间隙调整垫片（6）和定子绕组（9）；所述定子铁心（4）上绕有定子绕组（9），所述定子铁心（4）通过固定孔（12）固定在底板（5）的上端面上，而调整垫片（6）通过安装孔（11）安装在底板（5）的下端面上；所述转子组体（2）包括多块带定位孔的扇形的永久磁铁（7），它们依次按N-S交替安装在专用模具中，用铝合金（14）压注，再充磁而成；定子组体（1）和转子组体（2）布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式永磁起动/发电机。

5. 如权利要求1至3之一所述的环式起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体（1）包括环状形定子铁心（4）、固定底板（5）、间隙调整垫片（6）和定子绕组（9）；所述定子铁心（4）上绕有定子绕组（9），所述定子铁心（4）通过固定孔（12）固定在底板（5）的上端面上，而调整垫片（6

) 通过安装孔(11)安装在底板(5)的下端面上；所述转子组体(3)包括由圆形内导电环(15)、圆形外导电环(16)与多根连接两环的导电条(17)构成的转子绕组(8)，将一组或多组绕组(8)放入专用模具通过注铝或注塑构成感应转子组体(3)；定子组体(1)和转子组体(3)布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式感应起动/发电机。

6. 如权利要求1至3之一所述的起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体(1)由硅钢片冲压叠制成的环状形定子铁心(4)与绕组(9)经过嵌线注塑构成，嵌线槽(13)设在定子铁心(4)的内圆上；所述转子组体(2)由一定对数的瓦片形永久磁铁(7)、依次按N-S磁极方式交替固定在圆环形导磁铁心(10)的外周上构成；定子组体(1)和转子组体(2)布置成沿径向方向互相面对，从而构成内环式永磁起动/发电机。

7. 如权利要求1至3之一所述的起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体(1)包括环状形定子铁心(4)、固定底板(5)、间隙调整垫片(6)和定子绕组(9)；所述定子铁心(4)上绕有定子绕组(9)，所述定子铁心(4)通过固定孔(12)固定在底板(5)的上端面上，而调整垫片(6)通过安装孔(11)安装在底板(5)的下端面上；所述转子组体(3)包括由两同径圆形导电环(15, 16)与多根连接两环的导电条(17)构成的转子绕组(8)，将转子绕组(8)放入内环式专用模具通过注铝构成内环式感应转子组体(3)；定子组体(1)和转子组体(3)布置成沿径向方向互相面对，从而构成内环式感应起动/发电机。

8. 如权利要求1至3之一所述的起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体(1)由固定底板(5)、间隙调整垫片(6)、两套不同直径的环状形定子铁心(4)和两组绕组(9)构成，两套定子铁心(4)与两组绕组(9)固定在底板(5)的上端面上，注塑构成全封闭多组边环式并联定子组体(1)；所述转子组体(2)是由两组按不同直径方式布置的多块带定位孔的扇形的永久磁铁(7)、依次按N-S磁极交替安装在专用模具中、用铝合金(14)压注射成的多组并联永磁转子组体(2)；定子组体(1)和转子组体(2)布置成沿轴向方向互相面对，从而构成多组边环式并联永磁起动/发电机。

9. 如权利要求1至3之一所述的起动/发电复用装置，其特征在于，所述定子组体(1)是采用36槽12极单层链式三相绕组整体安装注塑构成的环状形定子组体(1)；所述转子组体(2)是采用6对12块扇形钕铁硼永磁材料

---

(7)、通过注铝充磁制成的环状形永磁转子组体(2)；定子组体(1)和转子组体(2)布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式永磁起动/发电机。

10. 如权利要求1或3所述的起动/发电复用装置，其特征在于，定子组体(1)安装在水泵壳体(33)的端面上，无刷转子组体(3)包括由6块S极性铁心和6块N极性铁心用铝合金(14)焊接制成的12极U型转子导磁铁心(10)，U型转子导磁铁心(10)安装在与定子组体(1)相对应的水泵转轮(27)的端面上，转子组体(3)的励磁绕组绕制在U型转子导磁铁心(10)内的水泵轴承外壳上，定子组体(1)和转子组体(2)布置成沿径向方向互相面对，由此构成一种无刷励磁内环式感应水泵起动/发电机。

### 技术领域

本发明涉及各种发动机、电动混合动力汽车及汽车水泵等领域使用的环式起动/发电复用装置。

### 背景技术

目前，现有的各种汽车电机都是由转轴、轴承、端盖、外壳等部件构成的独立式结构，其传动是通过皮带、齿轮或转轴连接完成工作的。随着国民经济的发展、科学技术的进步和人民生活水平的提高，对电机的性能提出了更新更高的要求。特别是汽车发动机领域，仍然使用的还是传统独立式结构的风冷发电机和电磁开关起动机。现代汽车正在向大功率、低排污、高度的经济性和工作可靠性以及舒适豪华性等方面发展，更高的经济性要求和电器负荷的不断增加，使现今汽车的发电机、起动机及 12V 供电系统已不能适应现代需求。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种简化改变汽车发动机传统电机结构与机械传动模式，使电机与发动机或汽车水泵机械的结合更合理紧凑，实现高效“机/电”起动、发电一体化，降低生产成本，并最大限度提高电机的驱动可靠性和工作效率，实现一种理想的环式起动/发电复用装置。

为实现上述目的，本发明采取的技术方案为：提供一种环式起动/发电复用装置，它包括一环状形定子组体，一环状形转子组体及一发动机或水泵，其中：所述定子组体安装在所述发动机机体或飞轮壳体或所述水泵的壳体上，所述转子组体安装在所述发动机的飞轮或所述水泵的转轮上，且所述定子组体和所述转子组体互相面对；此外，还包括一套包括控制电路及 MOSFET 棚极驱动电路的低功耗大电流变流控制器。

在所述的环式起动/发电复用装置中，所述发动机飞轮通过一单向离合器、一永磁连轴器和复位弹簧安装在发动机曲轴上，一电磁控制线圈设置在所述定子组体的端面处，所述单向离合器通过所述电磁控制线圈和永磁连轴器在同性磁极的斥力作用下实现楔紧和分离；飞轮的两端面上分别设置有轴承，所述轴承的底座分别安装在定子组体内圆处的减压盘上和飞轮外端面固定盘

上，所述固定盘通过飞轮固定螺栓固定在发动机曲轴上。

在所述的环式起动/发电复用装置中，所述水泵壳体上设有散热水道。

在所述的环式起动/发电复用装置中，所述定子组体包括环状形定子铁心、固定底板、间隙调整垫片和定子绕组；所述定子铁心上绕有定子绕组，所述定子铁心通过固定孔固定在底板的上端面上，而调整垫片通过安装孔安装在底板的下端面上；所述转子组体包括多块带定位孔的扇形的永久磁铁，它们依次按 N-S 交替安装在专用模具中，用铝合金压注，再充磁而成；定子组体和转子组体布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式永磁起动/发电机。

在所述的环式起动/发电复用装置中，所述定子组体包括环状形定子铁心、固定底板、间隙调整垫片和定子绕组；所述定子铁心上绕有定子绕组，所述定子铁心通过固定孔固定在底板的上端面上，而调整垫片通过安装孔安装在底板的下端面上；所述转子组体包括由圆形内导电环、圆形外导电环与多根连接两环的导电条构成的转子绕组，将一组或多组绕组放入专用模具通过注铝或注塑构成感应转子组体；定子组体和转子组体布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式感应起动/发电机。

在所述的起动/发电复用装置中，所述定子组体由硅钢片冲压叠制成的环状形定子铁心与绕组经过嵌线注塑构成，嵌线槽设在定子铁心的内圆上；所述转子组体由一定对数的瓦片形永久磁铁、依次按 N-S 磁极方式交替固定在圆环形导磁铁心的外周上构成；定子组体和转子组体布置成沿径向方向互相面对，从而构成内环式永磁起动/发电机。

在所述的起动/发电复用装置中，所述定子组体包括环状形定子铁心、固定底板、间隙调整垫片和定子绕组；所述定子铁心上绕有定子绕组，所述定子铁心通过固定孔固定在底板的上端面上，而调整垫片通过安装孔安装在底板的下端面上；所述转子组体包括由两同径圆形导电环与多根连接两环的导电条构成的转子绕组，将转子绕组放入内环式专用模具通过注铝构成内环式感应转子组体；定子组体和转子组体布置成沿径向方向互相面对，从而构成内环式感应起动/发电机。

在所述的起动/发电复用装置中，所述定子组体由固定底板、间隙调整垫片、两套不同直径的环状形定子铁心和两组绕组构成，两套定子铁心与两组绕组固定在底板的上端面上，注塑构成全封闭多组边环式并联定子组体；所述转子组体是由两组按不同直径方式布置的多块带定位孔的扇形的永久磁铁、依次

按 N-S 磁极交替安装在专用模具中、用铝合金压注制成的多组并联永磁转子组体；定子组体和转子组体布置成沿轴向方向互相面对，从而构成多组边环式并联永磁起动/发电机。

在所述的起动/发电复用装置中，所述定子组体是采用 36 槽 12 极单层链式三相绕组整体安装注塑构成的环状形定子组体；所述转子组体是采用 6 对 12 块扇形钕铁硼永磁材料、通过注铝充磁制成的环状形永磁转子组体；定子组体和转子组体布置成沿轴向方向互相面对，从而构成边环式永磁起动/发电机。

在所述的起动/发电复用装置中，定子组体安装在水泵壳体的端面上，无刷转子组体包括由 6 块 S 极性铁心和 6 块 N 极性铁心用铝合金焊接制成的 12 极 U 型转子导磁铁心，U 型转子导磁铁心安装在与定子组体相对应的水泵转轮的端面上，转子组体的励磁绕组绕制在 U 型转子导磁铁心内的水泵轴承外壳上，定子组体和转子组体布置成沿径向方向互相面对，由此构成一种无刷励磁内环式感应水泵起动/发电机。

本发明提供的环式起动/发电机具有以下特点：

①、建立机电新理念，采用新的设计概念与分析方法，只用环状形定子组体和转子组体两部分及一套低功耗大电流变流控制器组成，与发动机或水泵构成一种全新“机/电”一体化无轴环式起动/发电机复用装置。

②、改变了汽车传统的起动机和发电机结构及安装传动模式。无电机本体转轴、轴承、端盖、外壳等部件，利用发动机或水泵机械的转轴、轴承和外壳等构成机械/电机一体化结构，具有与发动机或水泵共轴运转、直接驱动的工作特性，使电机与发动机或水泵机械装置结构更简单合理紧凑，彻底消除了电机的维修保养等问题。

③、环式起动/发电机具有轴向尺寸短，传动力矩大，安装使用方便，生产成本低，无需散热装置，工作温度低，驱动可靠性高，使用寿命长等特点。

④、定子组体采用了特殊工艺制作的卷绕结构铁心，并可制成 120°、180°、300°、360° 环形结构。在同一定子底板上安装两套不同直径定子组体，在同一导磁底板上安装两组永磁转子组体，构成一种平面气隙磁通方向为轴向的大功率并联环式起动/发电机。

⑤、环式起动/发电机与水泵实现一体化结构，取消了发电机风冷散热装置及外壳、端盖、轴承等零部件。环状形定子组体安装在水泵壳体上，定子组体采用泵水循环散热结构方式，将定子组体产生的热量由循环泵水带走，环状

形转子组体安装在水泵转轮上，水泵转轮也采用单向离合器结构，构成一种结构简单合理并无噪音的高效水泵起动/发电机。发电机工作效率大大提高，工作温度低。环式起动/发电机产生的轴向磁吸力，可以补偿泵水产生的轴向力，大大延长了水泵轴承的使用寿命。因而将环式起动/发电机与水泵融为机/电一体化结构是理想完美的最佳方案，同体实现了电动水泵和大功率水冷发电机。

⑥、环式起动/发电机与发动机实现一体化结构，具有起动和发电多功能于一体，将现代各型汽车发动机少做结构改动即可安装使用，并与发动机融为一体化水循环散热结构。构成一种高效、环保、节能的“机/电”一体化结构新型发动机。它代表一种环保节能的高效发动机发展新方向。

⑦、采用环式起动/发电机复用装置设计的“机/电”一体化结构高效节能发动机，具有大功率起动和大功率多电压供电特性，采用 12V 和 36V 电源供电系统，可以使发动机实现电动水泵、电动空调等全电动化自动控制。使发动机具有无皮带传动、低噪音、极高的工作可靠性或经济性，以及最大限度提高了发动机整体的使用寿命。从而使 21 世纪的汽车使用大功率多电压“机/电”一体化高效环保节能发动机成为现实。

⑧、采用一套发动机环式起动/发电机和一套水泵环式起动/发电机，可设计一种较理想的并联式混合动力电动汽车，在发动机起动至高速时起动机起电动加速辅助作用，使汽车很快达到经济行驶速度，此时起动机又作为发电机供蓄电池充电和用电负载使用。混合动力用大功率环式起动/发电机现已取得突破性的技术进展，环式起动/发电机最大功率已达 50Kw，通过实验证明：该电机在相同体积条件下，转矩比和功率比较传统电机大，转矩比可达 5.4N.m/Kg 以上，功率比可达 2.8 Kw/Kg 以上，转矩常数达 0.96N.m/A，发电机感应电势波动率  $W_m$  等于 2%，以上技术参数已达到国际领先水平。

采用环式起动/发电复用装置和单向离合器结构转子飞轮，解决了：1、环式起动/发电机定子和转子平面气隙间的轴向吸合力大的问题；2、发动机与环式起动/发电机实现卸载同轴负载的连接，使发动机和起动/发电机独立或同时驱动汽车工作运行。汽车在起动至低速（或纯电动行使）时，由起动/发电机转子（即发动机飞轮）旋转驱动汽车，环式起动/发电机转子（即飞轮）在单向离合器的作用下与发动机曲轴卸载工作运转，即此时发动机及曲轴停止工作运转，汽车在纯电动工况运行时，因发动机停止工作使电机定子组体内的冷却液停止循环。此时，水泵起动/发电机驱动水泵工作，使发动机与电机定子组

体内的冷却液继续循环散热，保证电机正常工作。当需要发动机起动工作时，接通单向离合永磁连轴器控制线圈电源，在同性磁极的斥力作用下，永磁连轴器将发动机曲轴与飞轮楔紧，由飞轮驱动曲轴运转使发动机起动工作。发动机起动后与起动/发电机共同驱动汽车在混合动力状态下运行。此时电动水泵停止工作，水泵转轮在发动机皮带轮的驱动下运转，水泵起动机又转变为发电机供 12V 或更高电压的蓄电池充电和用电负载使用。在汽车减速时，惯性运动动能通过车轮、变速器、离合器反传动给飞轮，使飞轮高速旋转感应定子组体发电并充电给蓄电池。此时发动机曲轴低速或停止运转，即卸载了减速时发动机的反拖负载，大大提高了汽车减速时的回收能量。

#### 附图说明

- 图 1 为环状形定子组体的主视图；
- 图 2 为图 1 的 A-A 剖视图；
- 图 3 为环状形永磁转子组体的主视图；
- 图 4 为图 3 的俯视图；
- 图 5 为环状形感应转子组体的主视图。
- 图 6 为图 5 的俯视图；
- 图 7 为 300° 环状形定子铁心的结构示意图；
- 图 8 为 360° 环状形定子铁心与绕组的安装示意图；
- 图 9 为内环式起动/发电机结构示意图；
- 图 10 为图 9 的 B—B 剖视图；
- 图 11 为边环形并联定子组体的主视图；
- 图 12 为图 11 的 C-C 剖视图；
- 图 13 为边环形并联永磁转子组体的结构示意图；
- 图 14 为图 13 的 E-E 剖视图；
- 图 15 为发动机环式起动/发电机结构示意图；
- 图 16 为环式起动/发电机控制电路原理图；
- 图 17 为使用单向离合器结构转子飞轮的环式起动/发电机结构示意图；
- 图 18 为边环式水泵起动/发电机的结构示意图；
- 图 19 为无刷励磁内环式水泵起动/发电机的结构示意图。

### 具体实施方式

图中：1—定子组体；2—永磁转子组体；3—感应转子组体；4—定子铁心；5—固定底板；6—间隙调整垫片；7—永久磁铁；8—转子绕组；9—定子绕组；10—导磁铁心；11—安装孔；12—固定孔；13—嵌线槽；14—铝合金；15—内导电环；16—外导电环；17—导电条；18—控制电路；19—MOSFET 棚极驱动电路；20—发动机气缸体；21—发动机曲轴；22—发动机飞轮；23—离合器；24—发动机飞轮外壳体；25—变速箱；26—变速箱传动轴；27—水泵转轮；28—电磁控制线圈；29—永磁连轴器；30—水泵壳体散热水道；31—水泵叶轮；32—水泵转轴；33—水泵壳体；34—飞轮固定螺栓；35—固定盘；36—减压盘；37—水泵轴承；38—轴承；39—安装孔；40—复位弹簧；41—单向离合器。

本发明提供的环式起动/发电机，主要由环状形定子组体1和环状形永磁转子组体2(或感应转子组体3)及一套低功耗大电流交流控制器构成，将环状形定子组体1设计安装在发动机体或飞轮壳体上，将环状形转子组体2(或感应转子组体3)设计安装在发动机旋转飞轮上，构成一种永磁或感应发动机环式起动/发电机；将环状形定子组体1设计安装在水泵壳体上，将环状形转子组体2(或感应转子组体3)设计安装在水泵转轮上，构成一种永磁或感应水泵环式起动/发电机。利用发动机或水泵机械装置的转轴、轴承和外壳等构成机械/电机一体化新结构，使电机与发动机或水泵机械装置共轴运转直接驱动。

该环式起动/发电机按不同的安装结构可分为：边环式、内环式、并联式以及多组定子组体、转子组体构成的组合式等。

**边环式起动/发电机**主要由一组或多组环状形定子组体1和永磁转子组体2或感应转子组体3构成一种平面气隙并磁通方向为轴向的环式起动/发电机。

如图1、2所示，环状形定子组体1由环状形定子铁心4(有单面槽铁心、双面槽铁心和无槽铁心)、固定底板5、间隙调整垫片6、定子绕组9(可采用多种布线方式)等构成。定子铁心4上绕有定子绕组9，定子铁心4通过固定孔12固定在底板5的上端面上，调整垫片6通过安装孔11安装在底板5的下端面上。定子铁心4可以有120°、180°、300°、360°环状形。

如图3、4所示，环状形永磁转子组体2由多块带定位孔的扇形(或圆形

等其它形状)的永久磁铁 7, 依次按 N—S 交替安装在专用模具中, 用铝合金 14(或高强度塑料)压注制成永磁转子组体 2, 最后充磁使用。铝合金 14 上设有安装孔 11。

将上述图 1、2 所示的环状形定子组体 1 安装在发动机体及飞轮壳体或水泵壳体端面上, 将上述图 3、4 所示的永磁转子组体 2 安装在发动机旋转飞轮或水泵转轮端面上, 这样, 定子组体 1 和永磁转子组体 2 与发动机或水泵一起便构成一种平面气隙磁通方向为轴向的边环式永磁起动/发电机。

如图 5、6 所示, 这是一种边环式感应转子组体 3, 它由圆形内导电环 15、圆形外导电环 16 与多根连接两环的导电条 17 构成转子绕组 8, 专用边环式转子绕组 8 可采用铜条或铝条焊接制成, 将一组或多组绕组 8 安装后, 放入专用模具通过注铝或注塑构成感应转子组体 3。所述感应转子组体 3 与图 1、2 所示的边环形定子组体 1 构成一种边环式感应发电机。

图 7 所示的是一种 300° 环状形定子铁心 4, 其上有嵌线槽 13, 300° 定子铁心由硅钢片冲压卷绕制成。

图 8 所示的是另一种 360° 环状形定子铁心 4, 它由带料硅钢片冲槽卷绕制造, 或采用分片冲压叠卷对焊制成, 其上开有固定孔 12。绕组 9 用专用卡具及高精度绕线机制成, 并嵌入定子铁心的端面嵌线槽 13 中, 绕组 9 装配后通过专用模具注塑构成整体全封式定子组体 1。

**内环式起动/发电机**是一种永磁转子组体 2 或感应转子组体 3 在环状形定子组体 1 内运转工作的环式起动/发电机。

图 9、10 所示为**内环式永磁电机**。环状形定子组体 1 直接安装固定在发动机体及飞轮壳体或水泵壳体上, 环状形永磁转子组体 2 安装在发动机飞轮或水泵转轮上, 构成一种内环式永磁起动/发电机。其中: 由硅钢片冲压叠制成的环状形定子铁心 4 与绕组 9 经过嵌线注塑构成全封闭式环状形定子组体 1, 环状形定子组体 1 的嵌线槽 13 设在定子铁心 4 的内圆上。将一定对数的瓦片形永久磁铁 7, 依次按 N—S 极方式交替固定在圆环形导磁铁心 10 的外周上, 构成环状形永磁转子组体 2; 导磁铁心 10 也可采用硅钢片冲压叠成, 导磁铁心 10 上冲有梯形永磁安装孔和注铝孔, 铁心注铝后嵌入梯形永久磁铁 7, 构成内环式永磁转子组体 2。

**内环式感应电机**, 其环状形感应转子组体 3 由两同径圆形导电环 15、16 与多根连接两环的导电条 17 构成转子绕组 8, 转子绕组 8 由铜和铝条焊接制

成，绕组 8 放入内环式专用模具通过注铝或注塑 14，构成内环式感应转子组体 3，将其安装在发动机飞轮或水泵转轮上，它与固定在发动机飞轮壳体或水泵壳体上的环状形定子组体 1 构成内环式感应起动/发电机。

图 11、12 是一种多组边环式并联定子组体 1 的结构图，其两组定子组体 1 由固定底板 5、间隙调整垫片 6、两套不同直径的环状形定子铁心 4 和两组绕组 9 构成。两套定子铁心 4 与两组绕组 9 固定在底板 5 的上端面上，注塑构成全封闭多组边环式并联定子组体 1。

图 13、14 是一种多组边环式并联永磁转子组体 2 的结构图，由两组多块带定位孔的扇形（或圆形等其它形状）的永久磁铁 7，依次按 N—S 交替安装在专用模具中，用铝合金 14（或高强度塑料）压注射成多组并联永磁转子组体 2，最后充磁使用，构成一种边环式并联永磁转子组体 2。

上述并联定子组体 1 安装在发动机气缸体的端面上，两套定子绕组并联工作，转子组体 2 安装在发动机飞轮的端面上，并联定子组体 1 与并联永磁转子组体 2 构成一种特殊的多组边环式并联永磁电机。

图 15 是一种发动机用永磁（或感应）环式起动/发电机。其定子组体 1 可采用 36 槽 12 极单层链式三相绕组或其它布线结构，整体安装注塑构成环状形定子组体 1，定子组体 1 可采用起动/发电绕组或多绕组结构，将定子组体 1 安装在发动机气缸体 20 的后端面上；采用 6 对 12 块扇形钕铁硼永磁材料 7、通过注铝充磁制成环状形永磁转子组体 2，永磁转子组体 2 安装在飞轮 22 的前端面上；上述定子组体 1 和转子组体 2 互相面对。将定子组体 1 与永磁转子组体 2 调整构成一定径向气隙并磁通方向为轴向的边环式起动/发电机。

如图 16 所示，本发明的环式起动/发电机采用一套包括控制电路 18 及 MOSFET 栅极驱动电路 19 的低功耗大电流的功率半导体变流控制器。当起动发动机时，该电路将汽车 12V（或 24V）或更高电压直流电逆变为三相交流电，供定子组体 1 的三相绕组产生旋转交变磁场，从而感应永磁转子组体 2（或感应转子组体 3）及飞轮按发动机工作方向旋转。在较短的时间内使发动机起动运转工作，起动电流方向如图实线箭头所示。发动机起动完毕后即正常运转工作，此时，永磁转子组体 2 与飞轮 22 按起动方向继续旋转使定子组体 1 感应产生三相交流电，这时利用 MOSFET 反向特性，在栅源控制信号的作用下，使电流由 MOSFET 的漏极流向源极（D→S），从而使功率半导体变流器又作为三相全控整流调压电路工作，把定子组体 1 输出的三相交流电，通过调压整流成

直流电供给蓄电池和汽车电器负载，发电机输出电流的流向如图虚线箭头所示。

图 17 所示为一种使用单向离合器结构转子飞轮的环式起动/发电机结构。转子组体 2 安装在飞轮 22 的端面上。飞轮 22 通过单向离合器 41、永磁连轴器 29 和复位弹簧 40 安装在发动机曲轴 21 上，电磁控制线圈 28 设置在定子组体 1 的端面处。单向离合器 41 通过电磁控制线圈 28 和永磁连轴器 29 在同性磁极的斥力作用下实现楔紧和分离。飞轮 22 的两端面上分别设置有轴承 38，轴承 38 的底座分别安装在定子组体 1 内圆处的减压盘 36 和飞轮外端面固定盘 35 上，固定盘 35 通过飞轮固定螺栓 34 固定连接在发动机曲轴 21 上，该结构克服了定子组体 1 与转子组体 2 平面气隙间产生的轴向吸合力。

当汽车起动至低速行驶时，单向离合器 41 使发动机飞轮 22 与曲轴 21 分离运转，从而将发动机卸载，由环式起动/发电机转子 2（或 3）及发动机飞轮 22 旋转驱动汽车运行，此时发动机曲轴 21 停止运转。当需要起动发动机工作时，接通电磁控制线圈 28 的电源，使其产生与永磁连轴器 29 相同磁极的电磁场，永磁连轴器 29 与电磁控制线圈 28 在同性磁极的斥力作用下，使永磁连轴器 29 将单向离合器 41 与发动机曲轴 21 楔紧，由旋转的发动机飞轮 22 驱动发动机曲轴 21 同时旋转，此时发动机起动并进入正常工作状态，在单向离合器 41 的楔紧作用下，曲轴 21 带动飞轮 22 一起旋转并驱动汽车运行。在汽车减速时，电磁控制线圈 28 断开电源，此时永磁连轴器 29 在复位弹簧 40 的作用下复位，使单向离合器 41 与发动机曲轴 21 再次分离，惯性动能通过车轮、变速器、离合器反传动给飞轮 22，使飞轮 22 高速旋转感应定子组体 1 发电并充电给蓄电池，此时发动机曲轴 21 低速或停止运转，即卸载了减速时发动机的反拖负载，大大提高了汽车减速时的能量回收。

图 18 为边环式水泵起动/发电机的结构示意图。三相定子组体 1 安装在水泵壳体 33 的端面上，永磁转子组体 2 安装在与定子组体 1 相对应的水泵转轮 27 的端面上，构成一种径向气隙并磁通方向为轴向的三相边环式永磁起动/发电机。当发动机驱动水泵转轮 27 旋转时，使定子组体 1 感应产生三相交流电输出；当汽车纯电动行使时，水泵起动/发电机驱动水泵循环泵水工作。因定子组体 1 直接固定安装在水泵壳体 33 上，定子组体 1 产生的热量通过水泵循环水带走，所以构成了一种水冷式起动/发电机，从而大大降低了环式起动/发电机的工作温度，取消了发电机的外壳、端盖、轴承、转轴及风冷散热装置等

部件，简化了结构、降低了成本，构成一种工作温度低、结构简单合理紧凑的水冷式无噪音的高效水泵起动/发电机。

图 19 是一种无刷励磁内环式水泵起动/发电机。定子组体 1 安装在水泵壳体 33 的端面上，水泵壳体 33 设计有散热水道 30，无刷感应转子组体 3 由六块 S 极性铁心和六块 N 极性铁心用铝合金（或非导磁性材料）1 4 焊接制成十二极 U 型转子导磁铁心 1 0，U 型转子导磁铁心 1 0 安装在与定子组体 1 相对应的水泵转轮 27 的端面上，构成感应转子组体 3。转子组体 3 的励磁绕组绕制在 U 型转子导磁铁心 1 0 内的水泵轴承外壳上，构成一种无刷励磁内环式感应水泵起动/发电机。当水泵转轮 27 旋转时，带动 U 型转子导磁铁心 1 0 旋转，使定子组体 1 感应产生三相交流电输出，构成另一种水冷式无刷励磁水泵起动/发电机，同体实现了电动水泵和大功率发电机。

虽然按照图示的较佳实施例描述了本发明，但本发明并不限于图示的实施例。对本技术领域的技术人员来说显而易见的是，在不超出本发明范围的情况下还可以作出许多变化和改进。因此，本发明的范围由附后的权利要求书限定。

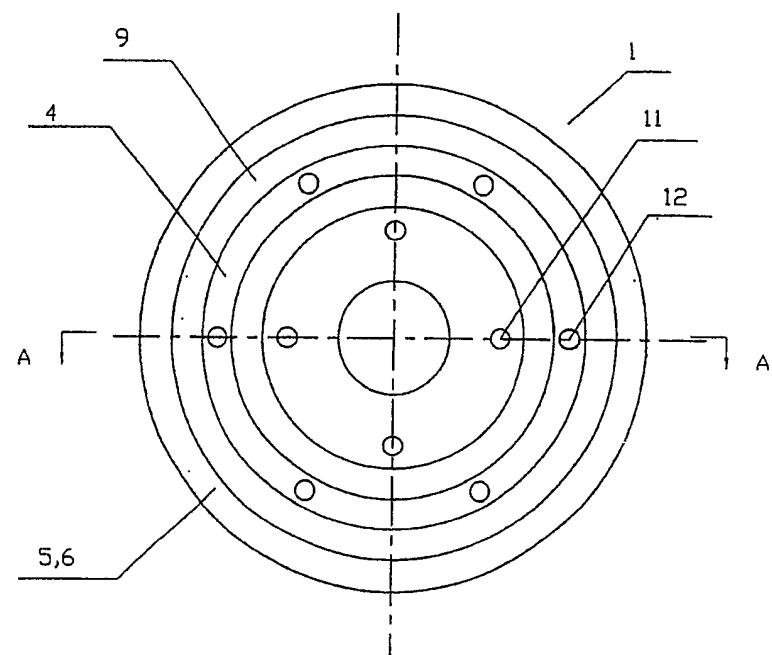


图 1

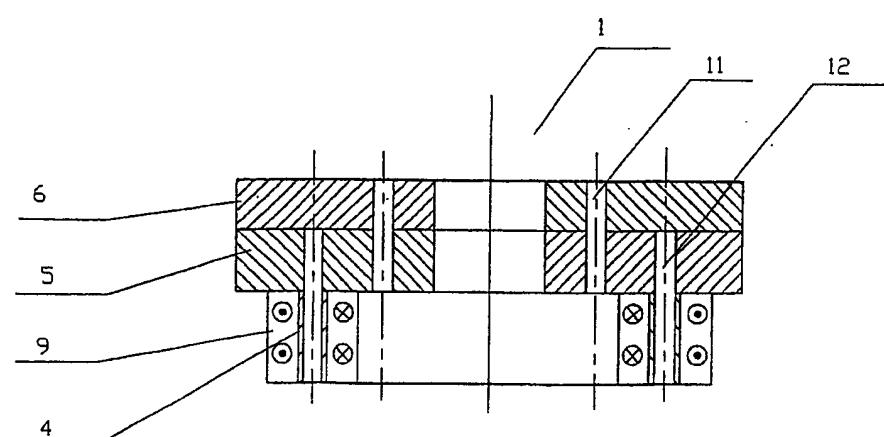


图 2

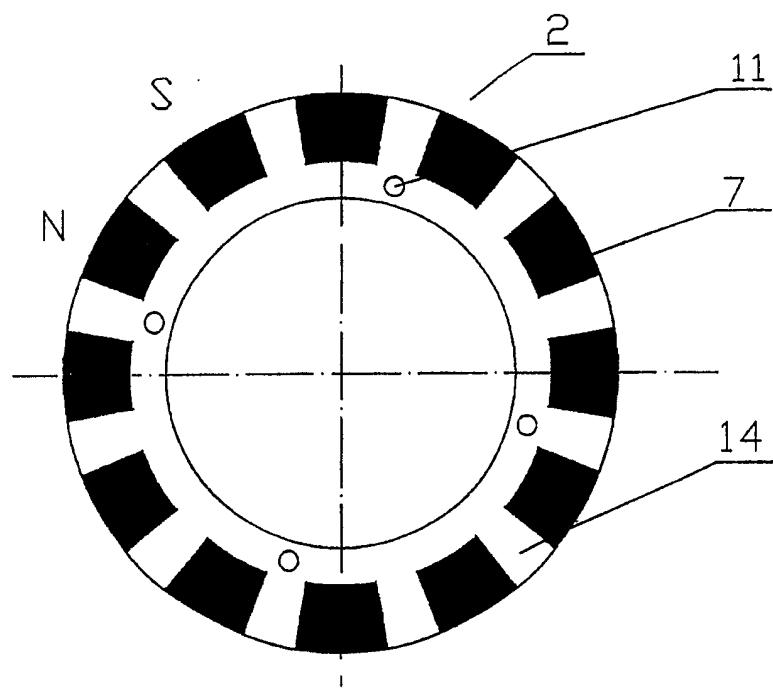


图 3

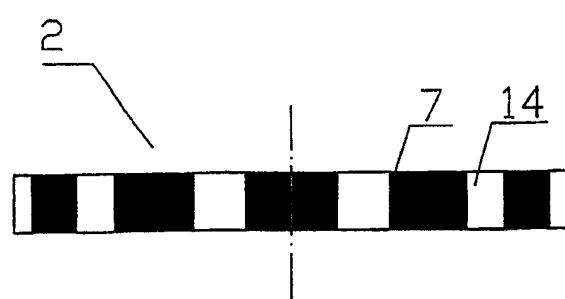


图 4

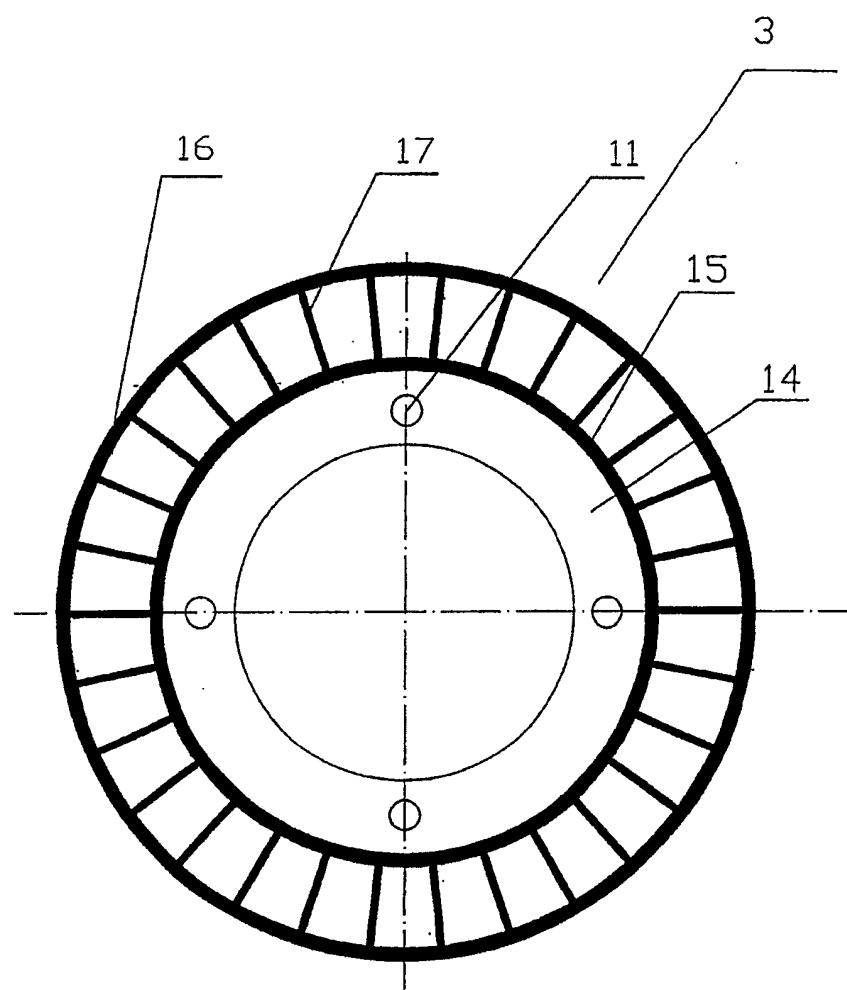


图 5

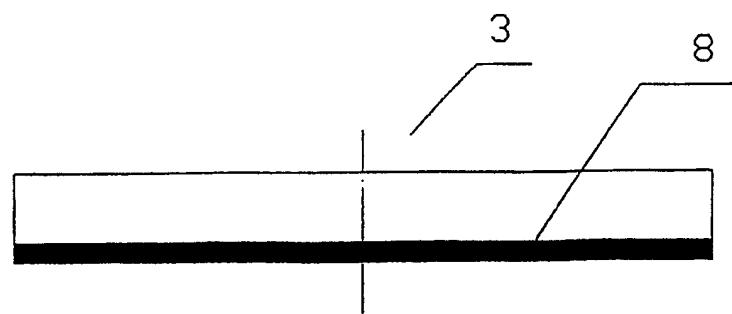


图 6

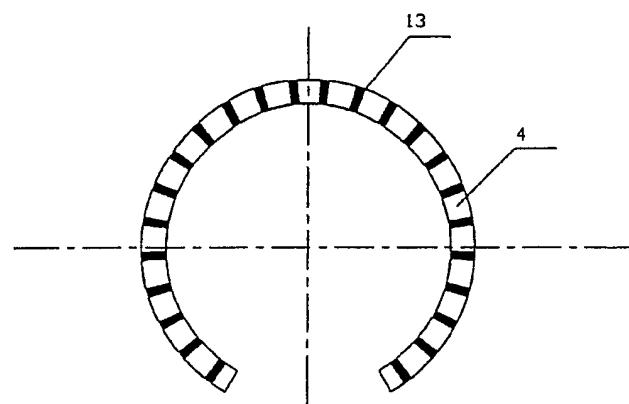


图 7

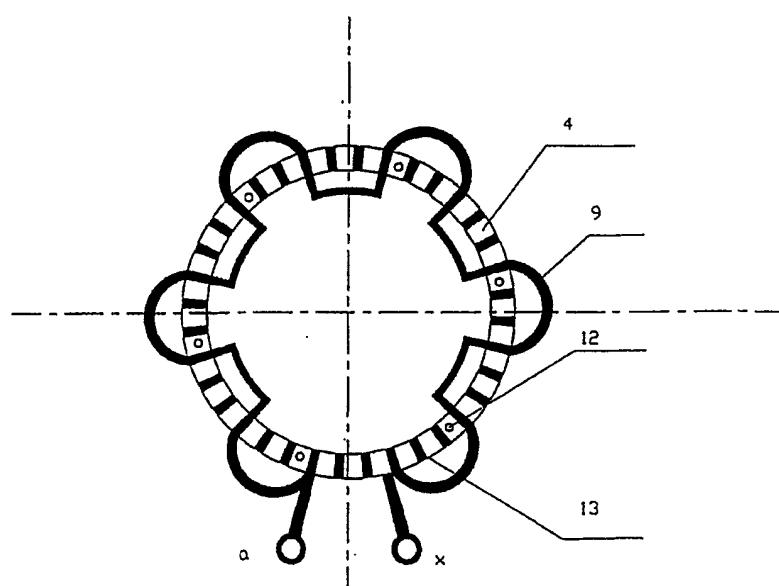


图 8

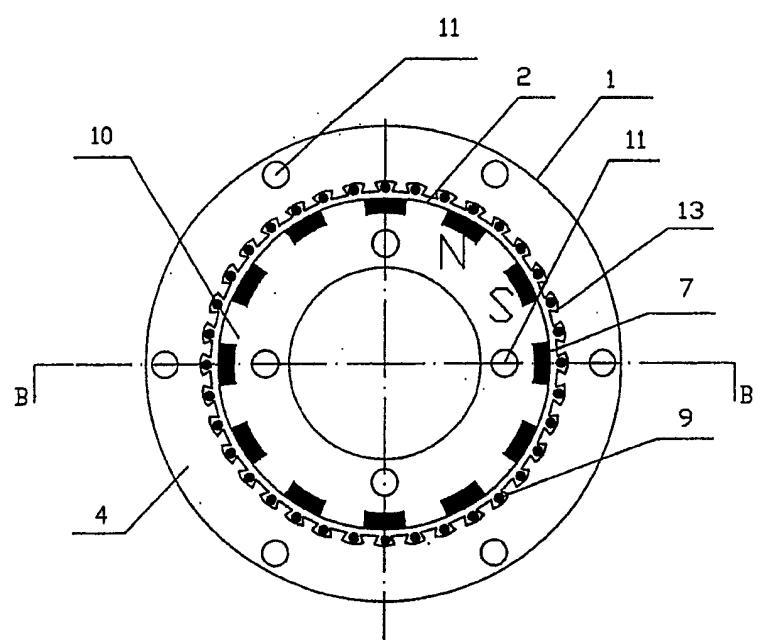


图 9

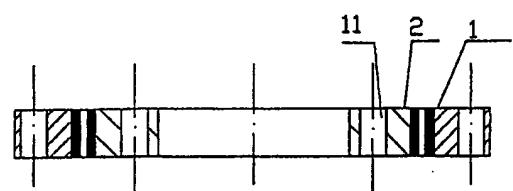


图 10

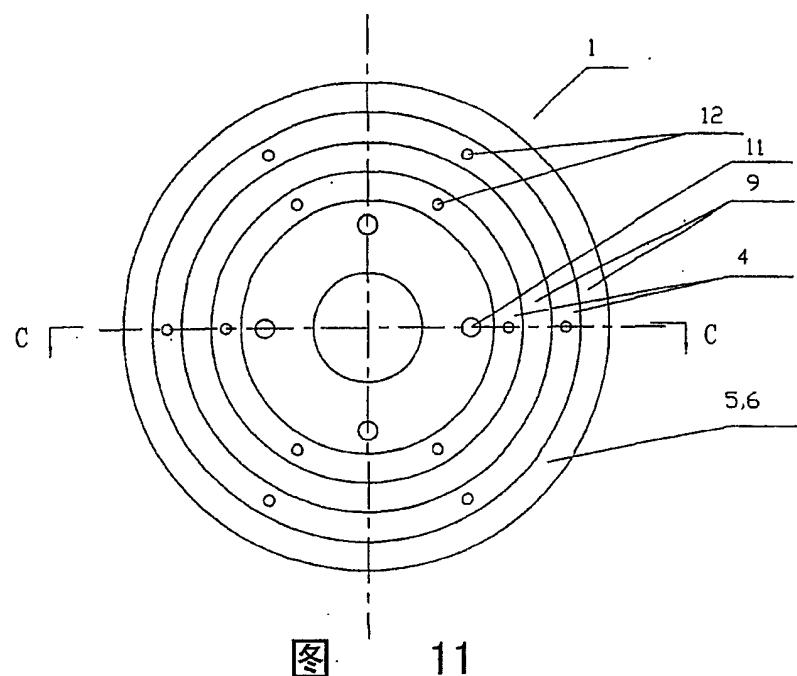


图 11

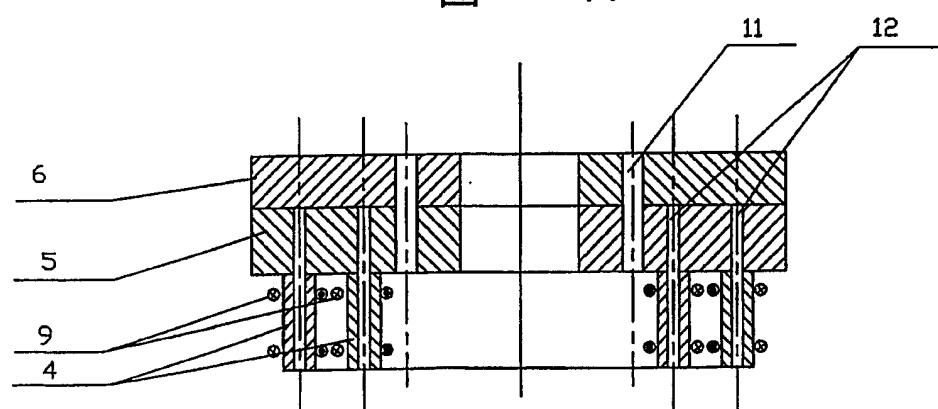


图 12

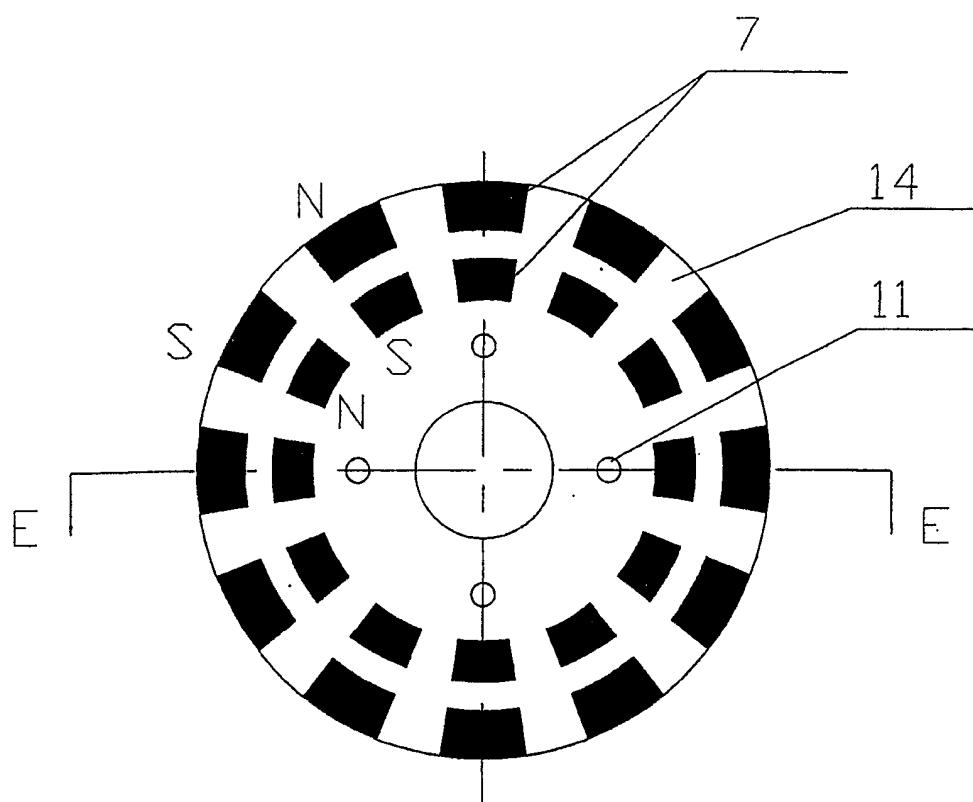


图 13

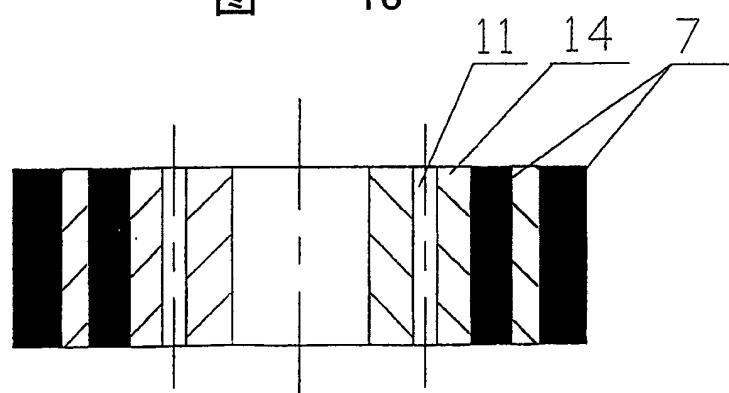


图 14

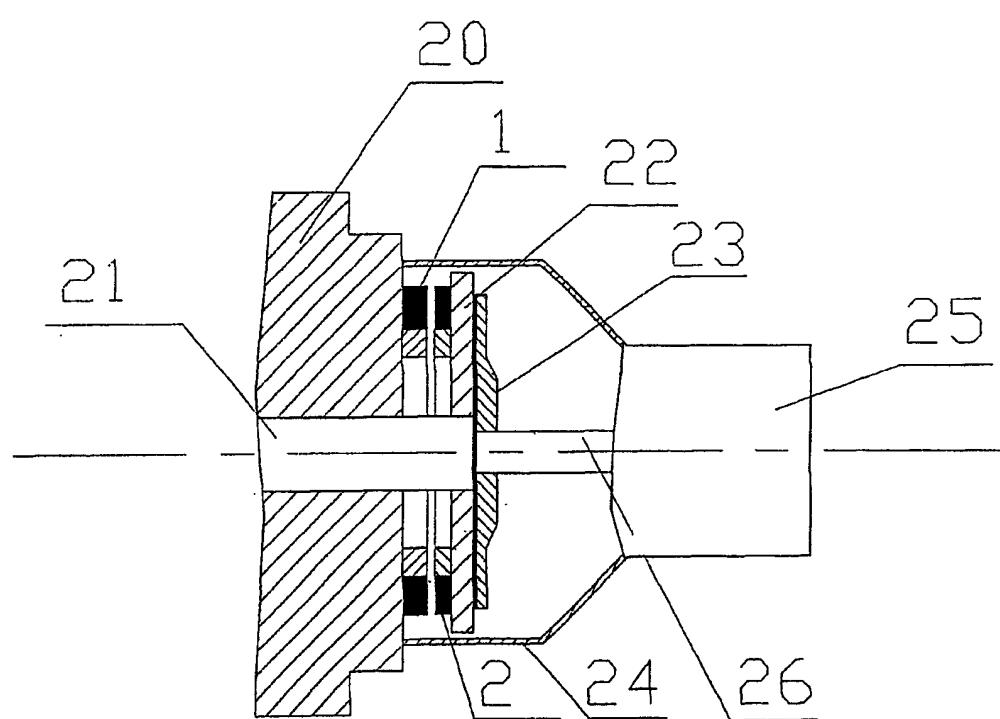


图 15

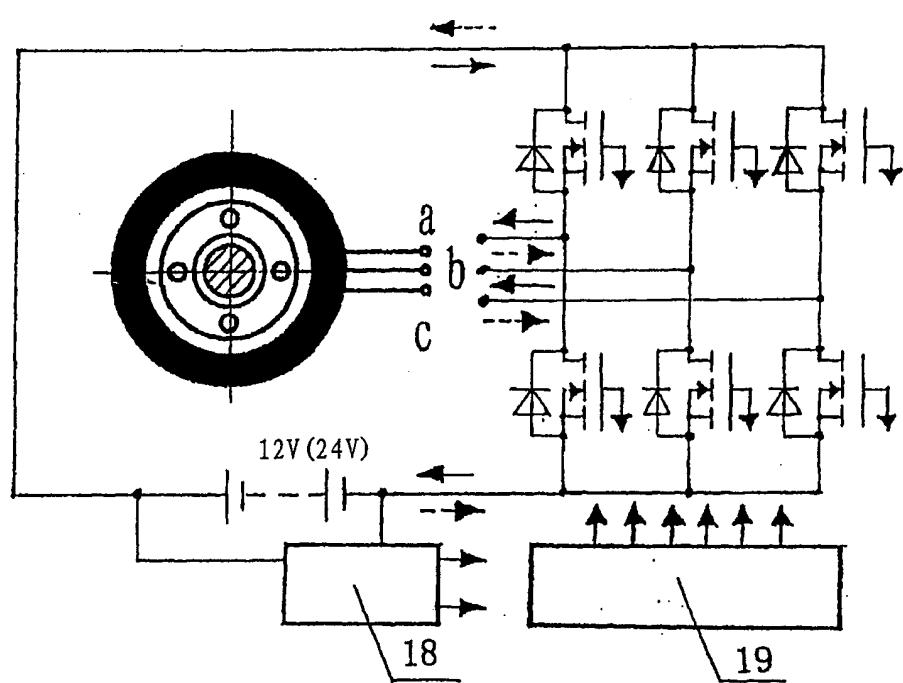


图 16

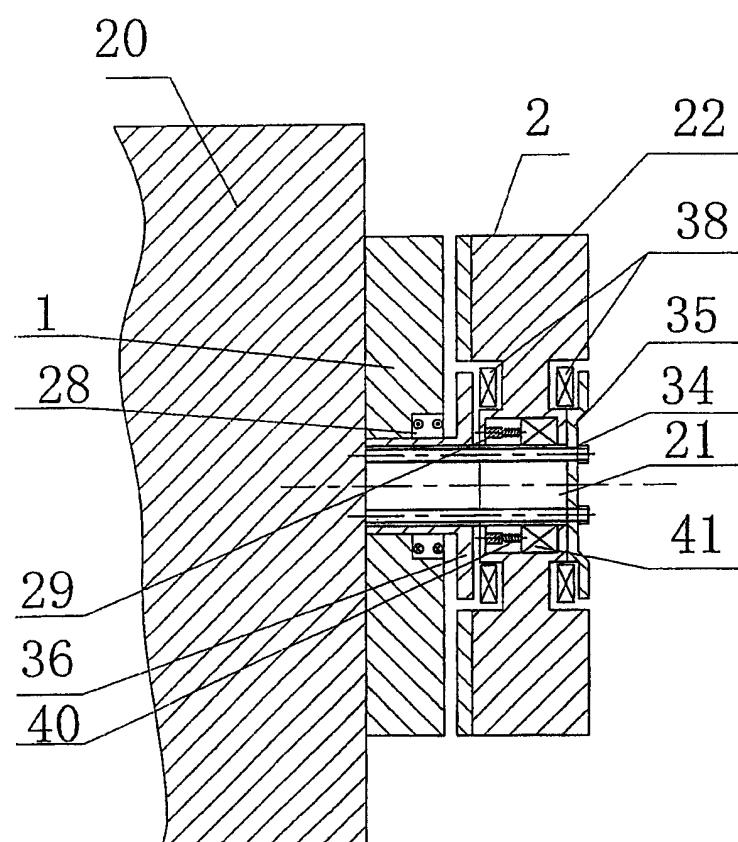


图 17

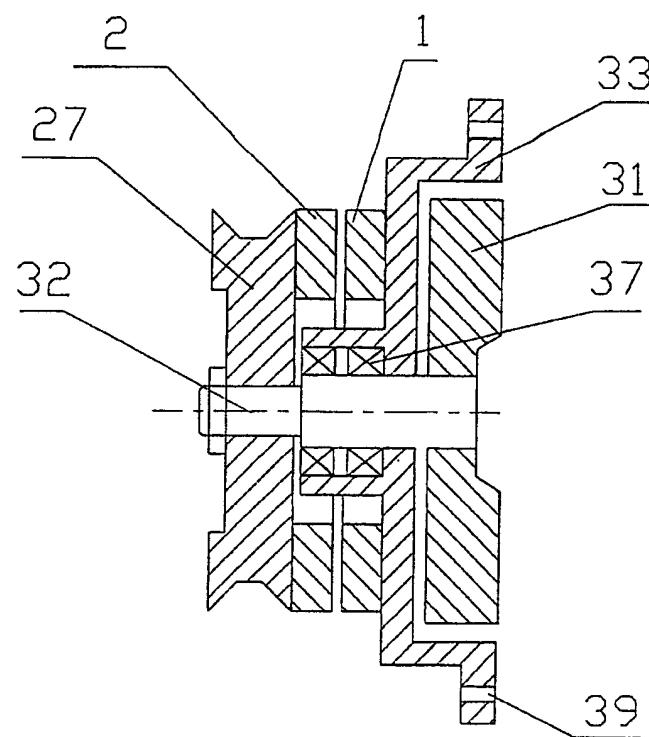


图 18

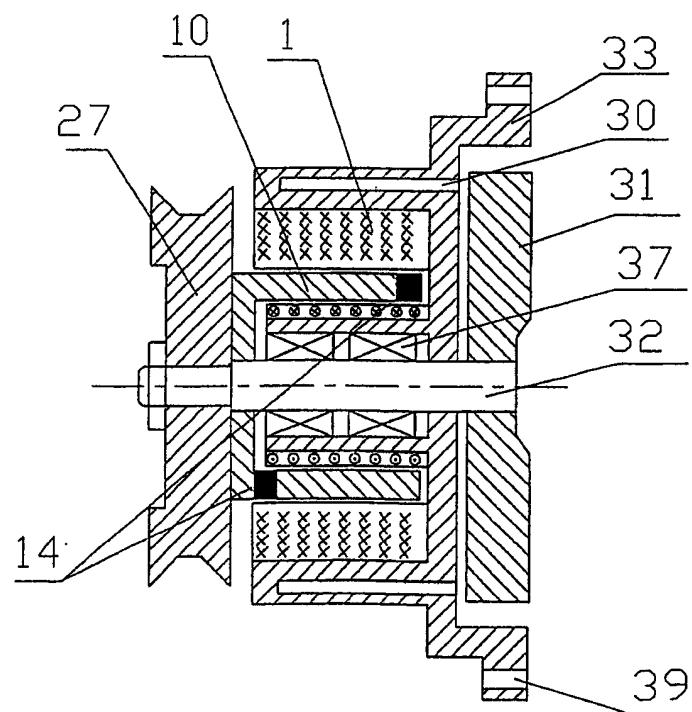


图 19