



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108923718 A

(43)申请公布日 2018. 11. 30

(21)申请号 201811019190.6

(22)申请日 2018.09.03

(71)申请人 周彦辉

地址 100078 北京市丰台区方庄南路58号  
院12楼-906室

(72)发明人 周彦辉

(51) Int. Cl.

H02P 27/04(2016.01)

H02P 27/06(2006.01)

H02P 25/16(2006.01)

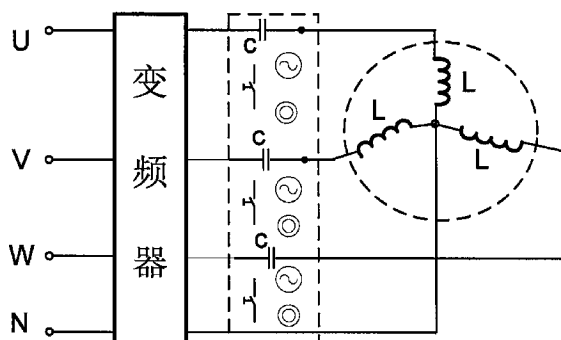
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

一种大功率高效节能电机

## (57)摘要

一种大功率高效节能电机,由变频器、谐振电路、低压三相电机组成;谐振电路有三个,每个分别由每相定子绕组的电感、谐振电容和调谐器串联组成,其作用是在接入低压电源时,成倍提高定子绕组的电压,达到高压电机的电压6KV或10KV的数值,实现节能;调谐器的作用是试验不同容量的电容,使每一相的谐振电路发生谐振;变频器的作用是调整电源的输出电压和频率,保证足够高的电压放大倍数,使每相定子绕组的电压达到相同的高压数值;低压三相电机定子绕组的漆包线的绝缘标准需要达到高压电机的水平,电感值高,电阻值小,以提高谐振时电感和电容的电压。



1. 一种大功率高效节能电机,由变频器、谐振电路、低压三相电机组成;谐振电路有三个,每个分别由每相定子绕组的电感、谐振电容和调谐器串联组成,其作用是在接入低压电源时,成倍提高定子绕组的电压,达到高压电机的电压6KV或10KV,实现节能;调谐器的作用是试验不同容量的电容,使每一相的谐振电路发生谐振;变频器的作用是调整电源的输出电压和频率,保证足够高的电压放大倍数,每相定子绕组的电压达到相同的高压数值;低压三相电机定子绕组的漆包线的绝缘标准需要达到高压电机的水平,电感值高,电阻值小,以提高谐振时电感和电容的电压。

2. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述谐振电路有三个,分别由每相定子绕组的电感、谐振电容和调谐器串联组成。

3. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述谐振电路的构成方法为替代法,用电感性负载即电动机定子绕组直接代替谐振电路中的电感L,电感L储存的磁场能就会直接加在对应的电动机定子绕组上。

4. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述变频器为三相变频器,频率调整范围1-600Hz,当实际电压放大倍数小于预定值时,成倍提高输出频率,提升电压放大倍数接近预定值;再通过不断调整输出电压,使各相的谐振电压达到预定值。

5. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的低压三相电机,定子绕组线圈的线径较粗,电阻值较小;线圈嵌入硅钢片或坡莫合金制成的定子铁心中,具有较高的电感值。

6. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的低压三相电机,体积大小与功率相匹配,和高压电动机相似。

7. 根据权利要求1或2所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的谐振电容为一组耐高压的交流电容,其中一个是可调电容,耐压达到15KV,三组电容都装入一个封闭的箱子内,可以根据要求选择若干不同的容量组合,以满足谐振电路对电容数值的准确要求。

8. 根据权利要求1或2所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的电感L为每相定子绕组工作时的动态电感,电感数值较大,产生的交流阻抗较大,电感电压 $U_L$ 远大于电源电压 $U$ 。

9. 根据权利要求1或2所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的调谐器实为一个控制面板,位于电容器箱的正面,由电压表、电流表、粗调开关、微调旋钮组成,可根据电路的电流值,电感和电容的电压值用粗调开关选择不同容量的电容试验,待接近谐振状态时用微调旋钮进行精确调整。

10. 根据权利要求1或5所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的定子绕组线圈材料为耐高压、高绝缘标准的漆包线,耐压超过15KV,采用最新的耐电晕聚酰亚胺薄膜、耐电晕漆包线、纳米复合交联聚乙烯高压电缆技术产品。

11. 根据权利要求1所述的一种大功率高效节能电机,其特征在于所述的本发明实施例一的试验工作过程是:

1) 用电感测量仪、万用表分别测量电动机定子绕组的电感值L和电阻值R,初步计算谐振电容值C和电压放大倍数Q,填入试验表格中。

2) 选择电容器C,三个电容值要完全相等,分别与电动机定子绕组的电感串联;接通电源和变频器,在工频50Hz条件下,测量每相绕组、电容的电压和电流,记录在试验表格中。

3) 电容器C的数值从小到大,不断测量每相绕组、电容的电压和电流,记录在试验表格中。

4) 对试验表格中的数据进行分析,找到相电流最大,且电容电压与电感电压相等的情况,即为电路谐振状态;反之,找到相电流最大,且电容电压与电感电压相近的情况,再微调电容器C。

5) 由于制造的原因,很可能会出现 $Q = \omega L/R$ 的数值较小的情况,要提高Q值,就需要提高谐振频率;变频器根据采样信号线反馈的信号,不断调整输出频率,测试是否达到谐振。

6) 测量谐振状态下每相绕组的电压是否相等,否则调整变频器的每相输出电压,使其相等。

7) 记录每相绕组谐振状态下的电压值、电流值、谐振电容值、变频器的输出频率和输出电压,计算电动机定子绕组的电压放大倍数。

8) 根据电动机的电压放大倍数,计算额定输出功率,加不同功率的负载,测量实际的最大输出功率。

## 一种大功率高效节能电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自由能源及环保领域,具体涉及高压电动机的制造技术领域。

### 背景技术

[0002] 相比其它任何能源,电能是世界上最便捷的标准能源,电动机则是将电能转换为机械能的常用动力装置。三相交流异步电机是最早的电机,广泛应用于各个领域。

[0003] 随着电动机的负载功率不断增加,由于电源电压不变,电流越来越大,定子绕组的阻抗越来越小,无法满足制造要求。于是,提高电源电压成为突破大功率限制的手段,逐渐发展出一种新型电机-高压电机。

[0004] 例如,当电机的功率达到500KW时,对于线电压380V的低压电机, $P=IU\cos\phi$ ,电流 $I=P/U\cos\phi=500KW/380V\cos\phi$ , $I>1315.8A$ ,每一相定子绕组的阻抗 $Z=U/I\sqrt{3}<0.17\Omega$ ,这对于定子绕组线圈和电源的导线是根本无法做到的。因此,低压电机适用于中小功率的输出,不适合大功率的输出。同样的500KW功率,对于线电压10KV的高压电机,电流 $I=500KW/10KV\cos\phi$ , $I>50A$ ,每相定子绕组的阻抗 $Z<115\Omega$ ,这对于定子绕组线圈的导线是完全可以承受的。因此,高压电机适合大功率的输出。

[0005] 高压电机和低压电机相比,具有电流小、扭力大、稳定、节能、效率高的优点,缺点是制造工艺复杂,造价高,环境要求高(需要高压电网)。相比之下,低压电机的电流大、稳定性差、能耗大,但环境要求低,制造成本低。例如,10KV的高压电机比380V的低压电机的铜损小,效率高,高压电费也便宜。

### 发明内容

[0006] 鉴于上述两种电机的特点,本发明提供了一种方法和装置,将两种电机的优点结合起来,克服了各自的缺点,既具有高压电机大功率、节能的特点,又具有低压电机制造简单、环境要求低的优点。

[0007] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:

[0008] 一种大功率高效节能电机,由变频器、谐振电路、低压三相电机组成;谐振电路有三个,每个分别由每相定子绕组的电感、谐振电容和调谐器串联组成,其作用是在接入低压电源时,成倍提高定子绕组的电压,达到高压电机的电压6KV或10KV,实现节能;调谐器的作用是试验不同容量的电容,使每一相的谐振电路发生谐振;变频器的作用是调整电源的输出电压和频率,保证足够高的电压放大倍数,每相定子绕组的电压达到相同的高压数值;低压三相电机定子绕组的漆包线的绝缘标准需要达到高压电机的水平,电感值高,电阻值小,以提高谐振时电感和电容的电压。

[0009] 所述谐振电路的工作原理是根据LC串联谐振的理论,当电源的频率与LC串联电路的固有频率一致时,电路发生谐振-共振,整个电路呈纯电阻性,电流达到最大;电感L和电容C上的电压都达到最大,数值相等,极性却相反;电感两端的电压 $U_L$ 或电容两端的电压 $U_C$ 比电源的电压E还大,是电源电压的Q倍, $U_L=U_C=QE$ ;电源的有用功率完全消耗在电阻R上,无

功率为零,电感L储存的磁场能和电容C储存的电场能分别达到最大,为电源消耗功率的Q倍。

[0010] 虽然电感L储存的磁场能和电容C储存的电场能均大于电源消耗的电能,但是,若将这种能量提取出来并不容易,不论是用变压器还是直接连接负载,实验都不成功。本发明采取替代法,用电感性负载即电动机定子绕组直接代替谐振电路中的电感L,电感L储存的磁场能就会直接加在对应的电动机定子绕组上。

[0011] 品质因数Q也可以称电压放大倍数, $Q = \omega L/R = 2\pi fL/R$ ,电感的L值很大,电阻R较小,故Q值很大,加在电机定子绕组L上的谐振电压很高,原来的低压电机就变成了高压电机。

[0012] 在整个电路中,电源只需要提供电路中有功消耗的部分,因此,所需的电源功率只有电感或电容器储能的1/Q,节能效率达数十倍,反过来,则意味着电机的输出功率为电源输入功率的数十倍。

[0013] 所述的变频器为三相变频器,频率调整范围1-600Hz,当实际电压放大倍数小于预定值时,成倍提高输出频率,提升电压放大倍数接近预定值;再通过不断调整输出电压,使各相的谐振电压达到预定值。

[0014] 如果出现 $Q = \omega L/R$ 的数值较小的意外情况,需要减小谐振电容C的数值才能提高Q值,则谐振频率f必然增大,需要变频器大幅度提高输出频率,结果电动机的转速也会升高,只需加一台减速器即可。

[0015] 所述的低压三相电机,定子绕组线圈的线径较粗,电阻值较小;线圈嵌入硅钢片或坡莫合金制成的定子铁心中,具有较高的电感值。

[0016] 所述的谐振电容为一组耐高压的交流电容,其中一个为可调电容,三组电容都装入一个封闭的箱子内,可以根据要求选择若干不同的容量组合,以满足谐振电路对电容数值的准确要求。

[0017] 所述的调谐器实为一个控制面板,位于电容器箱的正面,由电压表、电流表、粗调开关、微调旋钮组成,可根据电路的电流值,电感和电容的电压值用粗调开关选择不同容量的电容试验,待接近谐振状态时用微调旋钮进行精确调整。

[0018] 本发明将串联谐振的原理运用于三相交流电机的制造,实现了电压放大和功率放大,具有以下优点:

[0019] (1) 比低压电机的功率大。

[0020] (2) 比高压电机成本低,结构简单,制造工艺简单。

[0021] (3) 工作环境要求低,不需要高压电网,普通环境下就能正常工作。

[0022] (4) 效率高,电机的输出功率可以达到电源输入功率的数十倍。

[0023] (5) 节能显著。

## 附图说明

[0024] 图1为LC串联谐振的电路原理图。

[0025] 图2为三相交流电机的电路接线图。

[0026] 图3为本发明实施例一的电路图。

[0027] 图4为本发明实施例二的工作联系图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明：

[0029] 图1为LC串联谐振的电路原理图，如图所示，电路由交流电源AC、电容C、电感L、电阻R组成。

[0030] 图2为三相交流电机的电路接线图，如图所示，电源为三相四线制，U、V、W为三相交流电输入端，分别与电动机的三个定子绕组L相连，后者采用星形接法，公共端接零线N。

[0031] 图3为本发明实施例一的电路图，实为图1和图2的结合，每相定子绕组电路串入了一个电容C，定子绕组线圈的电感为L，构成LC串联谐振电路，电阻R为定子绕组线圈的直流电阻。

[0032] 图4为本发明实施例二的工作联系图，该实施例为一个功率倍增发电系统；系统由蓄电池4001、逆变器4002、变频器4003、电容器箱4004、接线盒4005、电动机4006、变速箱4007和发电机4008组成。

[0033] 由于电动机在运转过程中，存在相间互感、定子线圈与转子线圈的互感，定子绕组的动态电感值L实际上比仪器测量的静态数值大，需要经过试验才能确定谐振电容C。

[0034] 所述的电感L为每相定子绕组线圈工作时的动态电感，电感数值较大，产生的交流阻抗较大，电感电压 $U_L$ 远大于电源电压U。

[0035] 所述的电容C为若干高压电容串联组成的电容组，耐压达到15KV，装在一个电容箱内，和定子绕组电感构成串联谐振电路。

[0036] 所述的定子绕组线圈材料为耐高压、高绝缘标准的漆包线，可采用最新的耐电晕聚酰亚胺薄膜、耐电晕漆包线、纳米复合交联聚乙烯高压电缆技术产品，线径较粗，直流电阻值较小。

[0037] 所述的蓄电池4001为一组带充电器的汽车电瓶，电压为12V~48V，可以用发电机4008发出的电能整流充电。

[0038] 所述的逆变器4002为小型低功率逆变器，其功用是将蓄电池4001的直流电转换为0-220V的交流电。

[0039] 所述的变频器4003为多用途型，有多个输入端口，直流端口可直接与蓄电池4001相连，交流端口可与逆变器4002输出接口相连，也可与市电单相220V或三相380V相连；输出端与电容器箱4004相接；其功用是将上述的电源变为频率、电压连续可调的输出电源。

[0040] 所述的电容器箱4004，内置三个独立的电容组，分别与三相电机的三个定子绕组接线端相接；电容器箱的正面是调谐器，用来试验时根据情况选择不同的电容值。

[0041] 所述的接线盒4005，为三相电动机4006机座上的接线盒，内置六个接线端，其中三个分别与电容器箱4004内的三个电容组相连，另外三个短接，成为三相绕组的公共端。

[0042] 所述的电动机4006为三相低压电机，为电能输出装置；三相绕组线圈的线径粗，电阻值较小，并且嵌入高导磁率的硅钢片或坡莫合金制成的定子铁心中，具有较高的电感值，以提高电压放大倍数；线圈采用高绝缘标准的漆包线，能耐高压，保证相间绝缘、匝间绝缘、对地绝缘。

[0043] 所述的变速箱4007，其功用是将电动机的转速成倍提高，达到发电机4008的额定转速；由于电动机4006的磁极对数会大于1，而且变频器4003的调频也会导致电动机的转速

变化,电动机的转速和发电机的额定转速不会相同,故需要变速才能使二者匹配。

[0044] 所述的发电机4008,为三相同步发电机,其作用是将系统功率放大后的机械能再变成电能,并以一小部分电能为电源4001充电。

[0045] 下面以500KW电机为例设计电机的制造参数。

[0046] 设三相绕组的线电压 $U_0=10KV$ , $P_0=500KW$ ,则相电流 $I=P_0/U_0\cos\phi>50A$ ;由于串联谐振时,每相电路为纯电阻电路,则有 $R=U_i/I$ ,低压电源提供的相电压 $U_i=220V$ , $R<220V/50A=4.4\Omega$ ,若R取整数, $R=4\Omega$ ;电压放大倍数 $Q=U_0/\sqrt{3}U_i=10KV/380V$ ,而且 $Q=\omega L/R$ ,则 $L=QR/\omega=40KV/380V100\pi=335mH$ ;又, $LC=1/\omega^2$ , $C=1/\omega^2L=30\mu F$ 。

[0047] 电源输入功率 $P_i=\sqrt{3}IU_i\cos\phi=50A380V=19KW$ ,而 $P_0=500KW$ ,效率 $\eta=P_0/P_i=26=2600\%$ ;这意味着线电压380V的低压电源只需消耗19KW的电能,就可使电机输出约500KW的功率。

[0048] 制造要求:

[0049] 1、每相定子绕组的漆包线绝缘等级达到高压电机的水平,耐压超过15KV。

[0050] 2、每相定子绕组的漆包线嵌入高导磁率的硅钢片或坡莫合金制成的磁路中,保证绕组的L值足够大,这和小功率的电机相似。

[0051] 3、漆包线的线径较粗,电阻值R较小,与低压中等功率电机相同,与高压电机不同。

[0052] 4、谐振电容的数值精确,三组要完全一致。

[0053] 5、三相定子绕组的电感L,电阻R以及电压须完全一致,否则就会出现三相不平衡的现象。

[0054] 6、电动机的体积大小与功率相匹配,和高压电动机相似。

[0055] 本发明实施例一的试验工作过程是:

[0056] 1.用电感测量仪、万用表分别测量电动机定子绕组的电感值L和电阻值R,初步计算谐振电容值C和电压放大倍数Q,填入试验表格中。

[0057] 2.选择电容器C,三个电容值要完全相等,分别与电动机定子绕组的电感串联;接通电源和变频器,在工频50Hz条件下,测量每相绕组、电容的电压和电流,记录在试验表格中。

[0058] 3.电容器C的数值从小到大,不断测量每相绕组、电容的电压和电流,记录在试验表格中。

[0059] 4.对试验表格中的数据进行分析,找到相电流最大,且电容电压与电感电压相等的情况,即为电路谐振状态;反之,找到相电流最大,且电容电压与电感电压相近的情况,再微调电容器C。

[0060] 5.由于制造的原因,很可能会出现 $Q=\omega L/R$ 的数值较小的情况,要提高Q值,就需要提高谐振频率;变频器根据采样信号线反馈的信号,不断调整输出频率,测试是否达到谐振。

[0061] 6.测量谐振状态下每相绕组的电压是否相等,否则调整变频器的每相输出电压,使其相等。

[0062] 7.记录每相绕组谐振状态下的电压值、电流值、谐振电容值、变频器的输出频率和输出电压,计算电动机定子绕组的电压放大倍数。

[0063] 8.根据电动机的电压放大倍数,计算额定输出功率,加不同功率的负载,测量实际

的最大输出功率。

[0064] 本发明实施例二的试验工作过程是：

[0065] 1. 在上述实施例一的基础上, 根据电动机的输入功率选择蓄电池4001、逆变器4002、变频器4003, 根据电动机实际的最大输出功率选择发电机4008, 后者的额定功率小于电动机的最大输出功率。

[0066] 2. 测量电动机4006的转速, 与发电机4008的转速比较, 对变速箱4007内的齿轮机构参数进行调整, 使二者的转速比一致, 如电动机与发电机的转速比为1:2, 则变速箱内主动轮与被动轮的转速比为1:2。

[0067] 3. 发电机4008发出三相380V的交流电, 其中一部分经充电器整流滤波后为蓄电池4001充电。



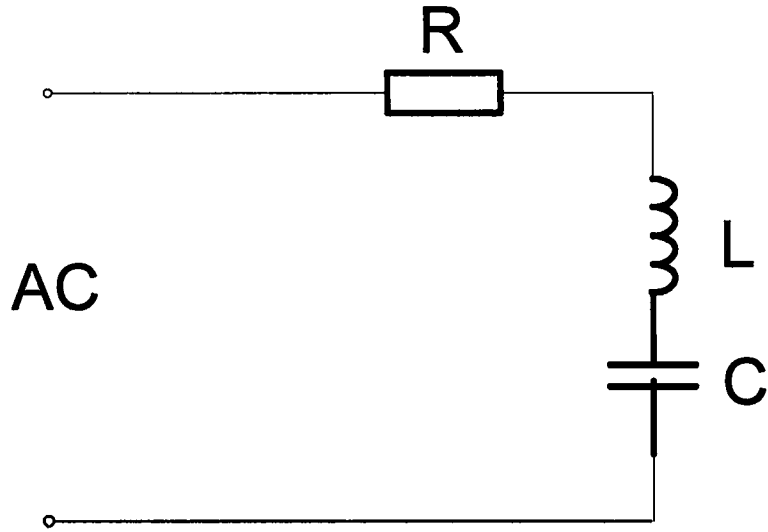


图1

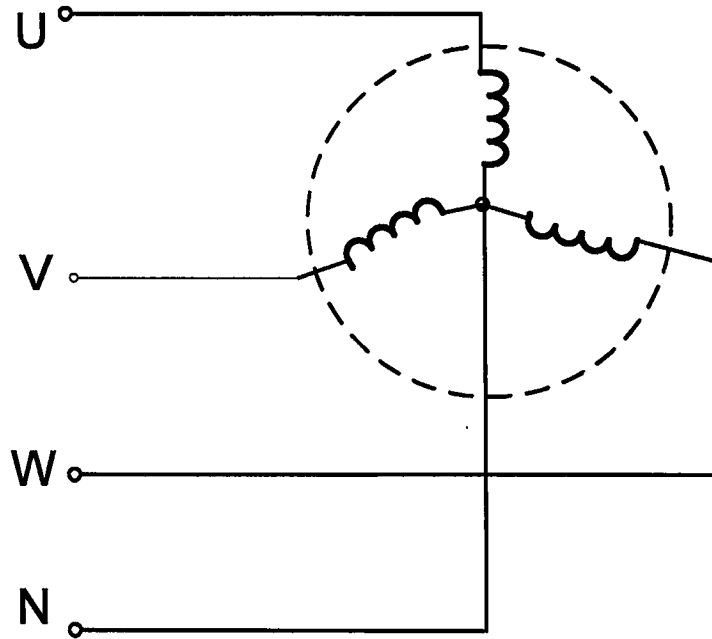


图2

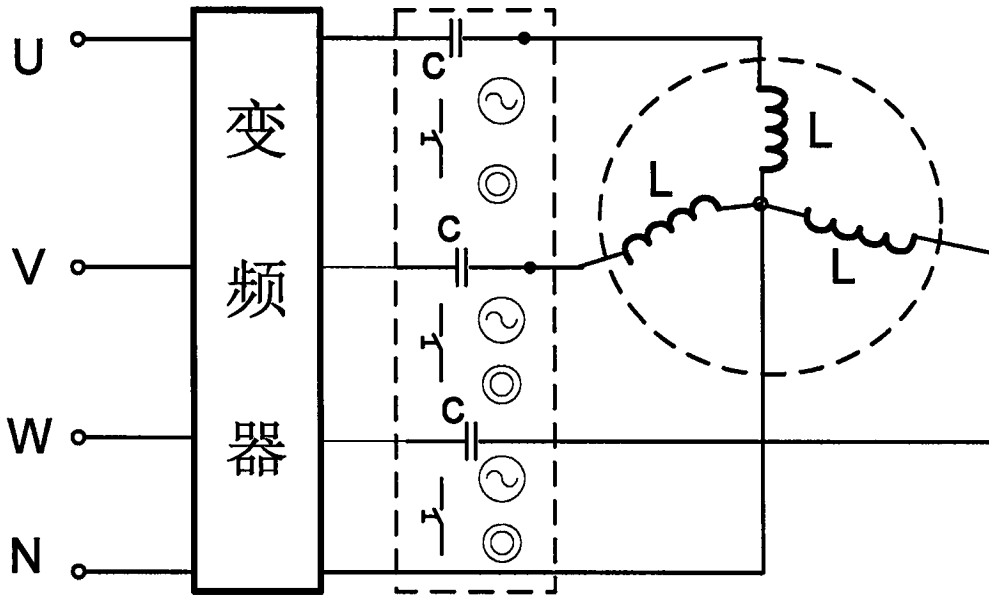


图3

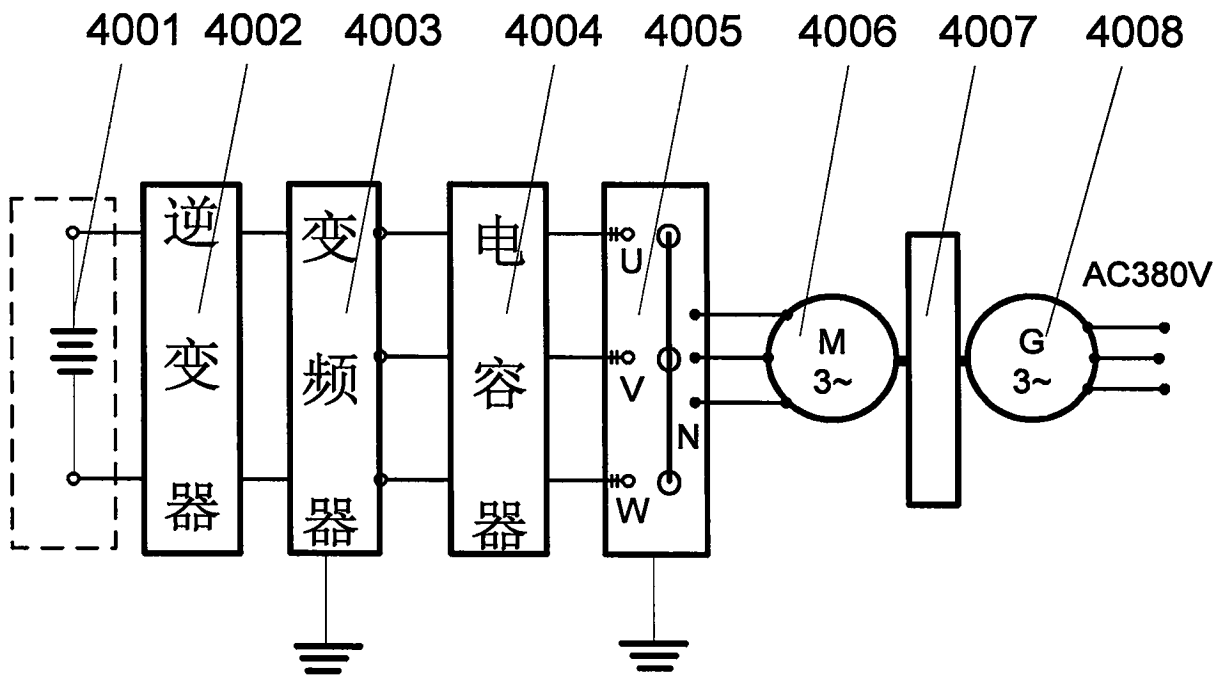


图4