

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910141423.4

[51] Int. Cl.

H02P 9/00 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 3/00 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 11 月 18 日

[11] 公开号 CN 101582672A

[22] 申请日 2009.5.13

[21] 申请号 200910141423.4

[30] 优先权

[32] 2008. 5. 15 [33] JP [31] 2008 - 127862

[32] 2008. 8. 15 [33] US [31] 12/192,384

[71] 申请人 河村英男

地址 日本神奈川县

共同申请人 河村惠

[72] 发明人 河村英男 河村惠

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张 鑫

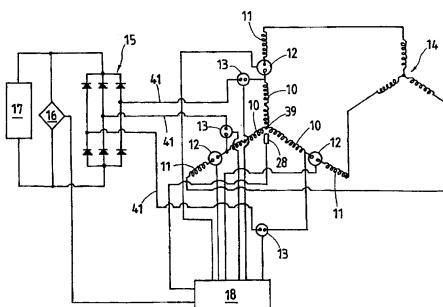
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 9 页

[54] 发明名称

永磁式发电机的控制装置

[57] 摘要

本发明提供一种永磁式发电机的控制装置，设有将多个绕组串联卷绕的定子和保持永磁体的转子，各绕组将输出端子输出，利用绕组的下垂特性，控制绕组输出为指定值的电压。该永磁式发电机的控制装置在定子(2)的输出线圈(10)和控制线圈(11)之间设置控制开关(12)和输出开关(13)，在控制线圈(11)的前端连接螺管线圈(14)。控制器(18)对检测输出线圈(10)的发电电压的传感器(28)的检测信号进行响应，控制控制开关(12)和输出开关(13)的接通 - 断开，以控制发电电压为指定的电压。



1. 一种永磁式发电机的控制装置，由：被外壳支承且旋转自如的转子轴、固定在所述转子轴上且在外周侧安装多个永磁体构件的转子、以及配置在所述转子的外侧并卷绕绕组的定子组成，该永磁式发电机的控制装置的特征在于，所述定子的所述绕组由输出绕组和与该输出绕组串联连接的、比所述输出绕组圈数要多的控制绕组构成，至少在所述输出绕组和所述控制绕组之间设有输出端子，具有：用于使在所述输出绕组产生的电流的一部分流过所述控制绕组的开关；以及控制器，所述控制器对来自检测所述输出绕组产生的发电电压的传感器的检测信号进行响应，控制所述开关的开/关，来控制流过所述控制绕组的电流量，以控制所述发电电压为预先设定的电压。

2. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述输出绕组的多个绕组串联连接，并且设有多个输出端子。

3. 如权利要求 2 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述输出绕组是圈数互不相同的多个绕组，所述多个输出端子输出互不相同的电压。

4. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述控制绕组包括配置在不与所述转子的磁通交链的位置的螺管线圈。

5. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述开关设置在所述输出绕组和所述控制绕组之间。

6. 如权利要求 4 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，作为三相交流发电机，所述输出绕组和所述控制绕组是星形联结或三角形联结，所述螺管线圈的端部是星形联结，三相交流的 U、V、W 相的所述输出端子分别与整流器连接，向负载传输功率，并且，所述输出绕组设有单个电压或多个不同电压的输出端子。

7. 如权利要求 3 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，在所述输出绕组的所述多个输出端子分别设置进行输出切换的输出切换开关，所述控制器进行控制，使得在所述转子的旋转速度较小时，使所述输出绕组圈数较多侧的所述输出端子的所述输出切换开关为接通，且使所述输出绕组圈数较少侧的所述输出端子的所述输出切换开关为断开；在所述转子的旋转速度较大时，使

所述输出绕组的圈数较少侧的所述输出端子的所述输出切换开关为接通，且使所述输出绕组圈数较多侧的所述输出端子的所述输出切换开关为断开。

8. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述输出绕组的输出端子的电压和所述控制绕组的电压具有输出侧电压=控制侧电压 \times (输出侧圈数)/(控制侧圈数)的关系，可以通过所述开关使流过所述控制绕组的所述电流量增减。

9. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述控制器对所述开关进行占空比控制，增减流过所述控制绕组的所述电流量，以控制所述发电电压为所述预先设定的电压。

10. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述控制器对来自所述传感器的检测信号进行响应，对所述开关进行占空比控制，在所述发电电压较高时增加流过所述控制绕组的所述电流量，在所述发电电压较低时减小流过所述控制绕组的所述电流量，以控制所述发电电压为所述预先设定的电压。

11. 如权利要求 3 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，在所述输出绕组的所述多个输出端子分别设置进行输出切换的输出切换开关，所述控制器以连接主力电源的所述输出端子的输出电压为基准，控制流过所述控制绕组的所述电流量，以得到所述预先设定的电压。

12. 如权利要求 11 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，在所述主力电源需要过大的功率时，所述控制器进行控制，使得设在连接所述主力电源的所述输出端子的所述输出切换开关为接通，并使其它所述输出切换开关为断开。

13. 如权利要求 3 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，在输出不同电压的所述多个输出端子分别连接整流器或蓄电池，所述控制器对作为主力电源的所述整流器或所述蓄电池的负载的电压的变动进行响应，控制流过所述控制绕组的所述电流量，以控制所述发电电压为所述预先设定的电压。

14. 如权利要求 1 所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，在所述输出绕组的所述输出端子设有：根据来自发电机侧的所述控制器的指示、开/关控制所述输出端子和负载的连接的控制发电机侧开关；以及根据来自电动机

用控制器的指示、开/关控制电动机侧蓄电池和所述输出端子的连接的电动机侧开关，根据来自所述发电机侧的控制器的指示使所述开关和所述发电机侧开关为断开，并且根据来自所述电动机用控制器的指示使所述电动机侧开关为接通，通过检测所述转子的位置并从所述电动机侧蓄电池向所述输出绕组供电，使所述转子驱动。

15. 如权利要求3所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，设在所述圈数不同的多个输出绕组的所述输出端子与串联连接的电动机侧开关及蓄电池串联连接，所述控制器对旋转速度的信号进行响应，控制所述电动机侧开关，使所述电流流过选择的所述输出绕组。

16. 如权利要求15所述的永磁式发电机的控制装置，其特征在于，所述控制器进行控制，使得在所述转子的转速较大的状态下使驱动力增加时，使连接于圈数较少的所述输出绕组的所述电动机侧开关接通并提供所述电流，且使连接于圈数较多的所述输出绕组的所述电动机侧开关断开；在所述转子的转速较小的状态下使驱动力增加时，使连接于圈数较多的所述输出绕组的所述电动机侧开关接通并提供所述电流，且使连接于圈数较少的所述输出绕组的所述电动机侧开关断开。

永磁式发电机的控制装置

技术领域

本发明涉及包括安装在外壳的定子、和相对于定子旋转的具有永磁体构件的转子的永磁式发电机的控制装置。

背景技术

以往，对于发电机来讲，一个较大的问题是在满足节能要求的同时提高发电机的效率。以往，发电机的结构以将转子作为电磁体，使用电流发电的方式为主。但是，若在发电机中使用永磁体，则可知由于不需要流过电磁体的电流，因此会提高效率。然而，在使用永磁体的发电机中，由于永磁体的磁力不会变化，若发电机的转速变化，则电压会大幅度变化，因此无法用于用这样的发电功率来驱动各种电气装置的汽车等的发电机。永磁式发电机由于使用永磁体作为转子，因此能以简单的结构得到较大的发电功率，近年来，装有永磁式发电机的系统越来越多地用作为车用发电机、风力发电机等。永磁式发电机在例如将发电的功率传输给电动机的情况下，即使电压变动虽也能充分发挥其功能，但在使该功率与驱动各种电气设备的电池电压配合使用的情况下，必须进行使电压变动与一定的电压一致的操作。有很多的研究人员在进行有关使用永磁体的发电机的研究，并开发了一种使用开关稳压器将永磁体发电机的发电功率置于一定电压的方式，但存在控制装置大、价格高、效率差等问题。即，永磁式发电机为了使风力等发电的电压保持一定，必须使用开关稳压器等对功率进行斩波操作，但为了将大电流进行导通、断开，需要大型的功率晶体管，会使装置体积增大，冷却损耗变大，价格上升，另外，为了使发电电压保持一定，在对电流进行斩波时产生的脉动会导致电波干扰，其抗干扰措施会极其困难。

另外，之后，研究人员还积极研究并发表了很多有关转速提高时减弱永磁体的磁力的方式。例如，已知的一种永磁体旋转电机，不需要较大的变换器或电抗器所需的无功电流调整器或机械的位移机构等，简单、零部件数量少、小

型、可靠性高，能够调节电枢绕组电压。该永磁体旋转电机包括：具有电枢绕组群的定子；具有由永磁体形成的磁场磁极的转子；提供控制电流、使来自永磁体的磁通的磁路形成部的磁阻变化的控制绕组群；以及通过控制流过控制绕组群的控制电流、来控制电枢绕组群感应的电压的控制电路(例如参照专利文献 1)。

另外，提出了实现高效率的发电机的方案。该发电机设有具有绕组的第一物体、以及具有铁心和永磁体的第二物体，通过使电感相对于直轴为非对称而有效利用电抗力，实现高效率(例如参照专利文献 2)。

另外，作为以往已知的可作为交流发电机工作的电机，具有转子和定子、在该定子内导电而设置的至少一个绕组、以及与该第一绕组电绝缘并与第一绕组感应耦合的二次绕组，可以使用二次绕组来控制第一绕组的输出电压和电流中的至少一个量(例如参照专利文献 3)。

专利文献 1：日本专利特开 2004-320972 号公报

专利文献 2：日本专利特开 2003-245000 号公报

专利文献 3：日本专利特表 2006-529076 号公报

发明内容

但是，在上述的各种方法中，使发电机中使用的永磁体的磁力随着转速上升而变弱是极难的工作，实在无法实际应用。另一方面，在混合动力车中使用 DC-DC 转换器，根据需要将通过发电而整流的功率通过斩波、升压、降压，变换为具有一定电压的直流，根据需要变换为交流，这一系统虽然已经实际应用，但该装置的大小妨碍了混合动力车的普及。另一方面，能源问题日益严峻，不能容许现在使用的效率只有 50% 的伦德尔(Lundell)式发电机。在这样的状况下，车用发电机需要出现一种构造简单、控制性可靠的发电机构。

一般来讲，为了通过电来进行磁通控制，提出了在发电机的绕组中卷绕不同种类的绕组，提供与永磁体的磁力方向相反的电磁力，且很多的技术人员尝试进行了研究。但若采用该方法，由于对永磁体的磁力施加反向的磁力，因此必须生成与永磁体产生的产生电压相似的电流电压，这作为该方式的控制系统的难点日益明显。另外，若采用该方法，则由于其它回路构成的电磁体的磁力

使永磁体的磁力去磁直至消失，所以该方法未成功。另外，在永磁式发电机中，为防止上述状态的产生而切换绕组时，也需要维持期望的一定电压。另外，一般来讲，为了在发电机中通过电来进行磁通控制，提出了在发电机的绕组中卷绕不同种类的绕组，提供与磁力的方向相反的电磁力，且很多的技术人员尝试进行了研究。然而，若采用该方法，由于对永磁体施加反向的磁力，因此会使永磁体的磁力消失，损坏发电机本身，该方法也未成功。

本发明的目的是解决上述问题，提供一种永磁式发电机的控制装置，该永磁式发电机的控制装置的特征在于，不使用磁通控制装置，以且较小的电流将输出电压维持在一定范围，始终控制在期望的电压，并且使永磁体的磁力不会产生去磁。

本发明是一种由：被外壳支承且旋转自如的转子轴、固定在转子轴上且在外周侧安装多个永磁体构件的转子、以及配置在转子的外侧并卷绕绕组的定子形成的永磁式发电机的控制装置，其特征是，定子的绕组由输出绕组和与该输出绕组串联连接的、比输出绕组圈数要多的控制绕组构成，至少在输出绕组和控制绕组之间设有输出端子，具有：用于使在输出绕组产生的电流的一部分流过控制绕组的开关；以及控制器，该控制器对来自检测输出绕组产生的发电电压的传感器的检测信号进行响应，控制开关的开/关，来控制流过控制绕组的电流量，以控制发电电压为预先设定的电压。

而且，输出绕组的多个绕组串联连接，并且设有多个输出端子时较为理想。

并且，输出绕组是圈数互不相同的多个绕组，多个输出端子输出互不相同的电压时较为理想。

另外，控制绕组包括配置在不与转子的磁通交链的位置的螺管线圈时较为理想。

另外，开关设置在输出绕组和控制绕组之间时较为理想。

另外，作为三相交流发电机，输出绕组和控制绕组是星形联结或三角形联结，螺管线圈的端部是星形联结，三相交流的 U、V、W 相的输出端子分别与整流器连接，向负载传输功率，并且，输出绕组设有单个电压或多个不同电压的输出端子时较为理想。

另外，较为理想的是，在输出绕组的多个输出端子分别设有进行输出切换

的输出切换开关，控制器进行控制，使得在转子的旋转速度较小时，使输出绕组的圈数较多侧的输出端子的输出切换开关为接通，且使输出绕组的圈数较少侧的输出端子的输出切换开关为断开；在转子的旋转速度较大时，使输出绕组的圈数较少侧的输出端子的输出切换开关为接通，且使输出绕组的圈数较多侧的输出端子的输出切换开关为断开。

另外，输出绕组的输出端子的电压和控制绕组的电压具有输出侧电压=控制侧电压×(输出侧圈数)/(控制侧圈数)的关系，可以通过开关使流过控制绕组的电流量增减时较为理想。

另外，控制器对开关进行占空比控制，增减流过控制绕组的电流量，控制发电电压为预先设定的电压时较为理想。

另外，控制器对来自传感器的检测信号进行响应，并对开关进行占空比控制，在发电电压较高时增加流过控制绕组的电流量，在发电电压较低时减小流过控制绕组的电流量，以控制发电电压为预先设定的电压时较为理想。

另外，在输出绕组的多个输出端子分别设置进行输出切换的输出切换开关，控制器以连接主力电源的输出端子的输出电压为基准，控制流过控制绕组的电流量，得到预先设定的电压时较为理想。

另外，在主力电源需要过大的功率时，控制器进行控制，使得设在连接主力电源的输出端子的输出切换开关为接通，并使其它输出切换开关为断开时较为理想。

另外，在输出不同电压的多个输出端子分别连接整流器或蓄电池其中之一，控制器对作为主力电源的整流器或蓄电池的负载的电压的变动进行响应，控制流过控制绕组的电流量，以控制发电电压为预先设定的电压时较为理想。

另外，在输出绕组的输出端子设有：根据来自发电机侧的控制器的指示、开/关控制输出端子和负载的连接的发电机侧开关；以及根据来自电动机用控制器的指示、开/关控制电动机侧蓄电池和输出端子的连接的电动机侧开关，根据来自发电机侧的控制器的指示使开关和发电机侧开关为断开，并且根据来自电动机用控制器的指示使电动机侧开关为接通，通过检测转子的位置并从电动机侧蓄电池向输出绕组供电，使转子驱动时较为理想。

另外，设在圈数不同的多个输出绕组的输出端子与串联连接的电动机侧开

关及蓄电池串联连接，控制器对旋转速度的信号进行响应，控制电动机侧开关，使电流流过选择的输出绕组时较为理想。

另外，控制器进行控制，使得在转子的转速较大的状态下使驱动力增加时，使连接于圈数较少的输出绕组的电动机侧开关接通并供电，且使连接于圈数较多的输出绕组的电动机侧开关断开；在转子的转速较小的状态下使驱动力增加时，使连接于圈数较多的输出绕组的电动机侧开关接通并供电，且使连接于圈数较少的输出绕组的电动机侧开关断开时较为理想。

该永磁式发电机的控制装置如上所述，将圈数较多的绕组和圈数较少的绕组串联连接，将圈数较多的绕组作为电压控制绕组，使产生输出的绕组的圈数减少，使用该圈数较多的绕组的下垂特性，以较小的电流控制输出电压为一定。

本发明申请的发电机与以往的发电机有很大不同，在以圈数较少的绕组输出时，下垂特性如图2所示，是电流变大、电压减小那样变化；但若绕组圈数较多，则以电压虽变大、但电流极小的状态下垂。圈数较多的绕组和圈数较少的绕组中，无负载电压特性有非常大的差异，将这两个绕组并联设置，即使在一方流过电流，也无法使输出侧的电压一定。然而，将两个绕组串联连接，在其中加入具有较多圈数、产生反电动势的电压控制绕组，若在该绕组中流过微量的电流，则由于下垂特性，电压下降，可以使输出端子的电压为一定。

即，由于串联连接绕组，因此各绕组的电压是与圈数成比例地输出的，若设圈数少的绕组为N1，电压控制绕组为N2，则为了得到指定的电压V1，可以控制电流使 $V_2 \times N1/N2 = V1$ ，得到始终一定的一定电压。

如图2所示，若圈数较多的绕组保持一定电压50V，则少圈数的输出绕组电压为12V，保持一定。

所以，若将电压抑制绕组的电流增减，使其成为指定电压，则电压为一定。下述表示计算式。

计算式 V-A 特性

(1)关于电动势 Eo

$$Eo=4.44 \times \Phi \times f \times Ws \quad (1)$$

(2)关于端子电压 E

$$E=Eo-E1-E2$$

$$=4.44 \times \Phi \times f \times Ws - I_1 (R_1^2 + (2\pi f L_1 / 1000)^2)^{1/2} - I_2 (R_2^2 (2\pi f \times L_2 / 1000)^2)^{1/2} \quad (2)$$

(3) 控制绕组的电流

$$I_{ls} = [4.44 \times \Phi \times f \times Ws - I_1 \times (R_1^2 + (2\pi f \times L_1 / 1000)^2)^{1/2} - E] / [R_2^2 + (2\pi f \times L_2 / 1000)^2]^{1/2}$$

(3)

E_o : 电动势, E_1 : 电流 1 时的电压, R_1 : 小绕组的电阻,

Φ : 磁通, R : 绕组的电阻值, I_m : 流过输出绕组的电流,

f : 频率, L : 绕组的电感, L_1 : 输出绕组的电感,

Ws : 圈数, I_1 : 小绕组的电流, I_2 : 大绕组的电流

R_2 : 大绕组的电阻值, L_2 : 大绕组的电感

另外, 如用上述计算式可知, 圈数越大, 则控制绕组的电流越小。如上式所示, 输出绕组侧、控制绕组侧的端子电压是从电动势减去流过各绕组的电流和电感之积的电压所决定的。

附图说明

图 1 是表示采用本发明所涉及的控制装置的永磁式发电机, (A)是正视图, (B)是侧视图。

图 2 是表示圈数不同的两个绕组的下垂特性的曲线图。

图 3 是表示本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的一个实施例的电路图。

图 4 是表示本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的另一个实施例的电路图。

图 5 是表示本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的其它实施例的电路图。

图 6 是表示将本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置可以作为混合动力发电机、电动机动作的其它实施例的电路图。

图 7 是表示图 4 的永磁式发电机的控制装置的动作的处理流程图。

图 8 是表示图 5 的永磁式发电机的控制装置的动作的处理流程图。

图 9 是表示图 6 的永磁式发电机的控制装置的动作的处理流程图。

图 10 是表示利用飞轮内置发电机的起动器的情况下对于绕组的圈数驱

动转矩相对于旋转速度的曲线图。

标号说明

- 1 转子轴
- 2 定子
- 7 永磁体构件
- 8 绕组
- 9 输出端子
- 10 输出绕组
- 11 控制绕组
- 12 控制开关(占空比控制)
- 13 输出侧开关
- 14 螺线管线圈
- 15、21 整流器
- 16 电压检测比较器
- 17、17L、23 负载
- 18 控制器
- 19 输出绕组
- 19H 高电压侧输出绕组
- 19L 低电压侧输出绕组
- 20、31、32、33 输出侧开关
- 20H 高电压输出侧开关
- 20L 低电压输出侧开关
- 22 高电压侧的电压比较器
- 24、25、30 电池
- 28 检测转速和极位置的传感器
- 29 电动侧的控制器
- 34 外壳
- 35 转子

具体实施方式

以下参照附图，就本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置进行说明。装有本发明所涉及的控制装置的发电机如图1所示，由前外壳3和后外壳5形成的外壳34、分别通过一对轴承4被外壳34支承且可旋转的转子轴1、固定在转子轴1的由永磁体构件7形成的转子35、以及配置在转子35的外周侧且固定在外壳34的定子2构成。定子2由定子铁心36和在定子铁心36卷绕的定子线圈8构成。另外，在转子轴1的一端部设有从发动机、风车等驱动源输入驱动力的输入滑轮等输入单元(未图示)。该发电机的构成转子35的转子轴1的两端通过轴承4被外壳34支承且可旋转。转子35包括设置在转子轴1的外周的磁导性构件37、由配置在磁导性构件37的外周面的多个永磁体片形成的永磁体构件7、以及固定在永磁体构件7的外周面的圆筒状套筒40。在构成转子35的永磁体构件7和磁导性构件37的两端面分别配置端板38，通过螺母、凸缘等固接单元与转子轴1固定成一体。另外，在后外壳5安装覆盖整流器15、21的覆盖物6，在覆盖物6设置输出端子9，另外，在前外壳3的外侧设置螺管线圈14。另外，定子线圈8位于在定子铁心36的梳部间形成的狭缝部进行卷绕，在用于将定子线圈8成形固定在定子铁心36的狭缝部内填充非磁性材料。

参照图3的电路图说明本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的一个实施例。定子线圈8例如在定子2的定子铁心36的梳部进行卷绕，将三相交流的中性点39作为起点，由输出绕组10以及分别与输出绕组10串联连接的控制绕组11构成。在本实施方式的情况下，在输出绕组10和控制绕组11之间存在控制开关12，输出线41通过输出侧开关13与输出绕组10的端子连接，输出线41通过整流器15与负载17连接。对负载17设有电压检测比较器16。另外，在输出绕组10设有检测转速和极位置的传感器28。来自电压检测比较器16及传感器28的检测信号输入至控制器18。控制器18对这些检测信号进行响应，对控制开关12及输出侧开关13的开/关进行控制。另外，控制开关12存在于输出绕组10和控制绕组11之间，这在耐电压性这一点上较为理想，但根据不同情况也可以存在于控制绕组11和螺管线圈14之间。

在该永磁式发电机的控制装置中，根据转速和负载规定具有多个绕组的发

电机的输出的利用范围，通过限定发电机的控制，可以使控制装置简化。对于转子 35 的旋转和负载 17 的变动，通过指定范围，可以迅速适应。然而，在通过设置在绕组路径的开关来控制流过圈数较多的电压控制绕组、即控制绕组 11 的电流的情况下，开关 12 被开一关时，若电压大幅振荡，则控制机构会变得复杂。于是，在控制绕组 11 的端子配置星形联结的螺线管线圈 14，通过使用该较大的无效电阻来控制流过的电流，并使电压降变小。因此，设置螺线管线圈 14 是重要的技术特征。这里，螺线管线圈 14 需要配置在不与转子的磁通交链的位置。于是，例如如图 1 所示，螺线管线圈 14 配置在外壳 34 之外。为了电压稳定，在输出端并列夹着电容器(未图示)是比较有效的。另一方面，通过在三相发电机的输出导线间夹着电容器(未图示)，电压上升，其结果是输出增大。另外，螺线管与控制绕组的前端连接，并且将与控制绕组相反侧的前端连接，使螺线管彼此连接作为中性点时较为理想。

该永磁式发电机的控制装置进行控制，使输出绕组进行发电的电流的一部分流过控制绕组，流向控制电压用的控制绕组 11 的电流通过能够使开关时间可变的开关 12，使电流增减，控制电压为一定，但由于在其前端使用螺线管线圈 14，因此在频率较大的情况下电感变大，电阻变大，流过该系统的电流减小，由于发电机的无负载发电电压变得相当大，成为无功功率负载，因此在开关 12 接通时，抑制了电压。另外，该无效电阻由于使电流减小的效果而使铜损减少。由于若控制绕组 11 的电流流过 A1 电流，则电压为 0，所以电流即使最大也只是 A1 安培。

但是如图 2 所示，由于若流过 A2 安培的电流，则电压为 $V_2 \times N_1 / N_2 = V_1$ 伏特，因此为了从 0 安培到 A1 安培维持指定电压，需要进行占空比控制。若例如对控制绕组 11 附加磁通控制装置，则电压控制绕组的下垂特性向电流极小的方向移动，只需流过微小的电流，电压就会下降，可以保持电压一定。虽然流过控制绕组 11 的电流会有损耗，但由于使装置简单，因此具有优点。

接下来，参照图 4，说明本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的另一个实施例。该永磁式发电机的控制装置为了与低电压侧负载 17L 和高电压侧负载 23 对应，具有发电电压不同的多个输出端子 9。该永磁式发电机的输出绕组 19 由例如两种输出绕组 19L、19H 构成。低电压侧输出绕组 19L 从圈数较少侧

的接点 27 通过整流器 15 与低电压侧负载 17L 连接，连接电压检测比较器 16 与电池 24。高电压侧输出绕组 19H 从圈数较多侧的接点 26 通过整流器 21 与高电压侧负载 23 连接，连接电压检测比较器 22 与电池 25。低电压侧输出绕组 19L 例如是对应于车用 12V 电压的绕组。高电压侧输出绕组 19H 例如是对应于安装在汽车的电动机的 100V 电压的绕组，控制绕组 11 全部与该绕组 19H 的前端串联接线。例如，若设低电压侧输出绕组 19L、高电压侧输出绕组 19H、及控制绕组 11 的绕组圈数比为 12: 100: 400，则发电电压比为 12V: 100V: 400V，若将控制绕组 11 的电压控制在 400V 的一定电压，则无论输出端子 9 的输出条件怎样变化，都能得到 12V、100V 的一定电压。以往的绕组中尝试了将两种绕组并联配置，但该方法中若对一个绕组施加的负载较大，消耗磁力，则另一绕组的电压会下降，无法达到目标性能。该永磁式发电机的控制装置中，可以设定各输出端子 9 的电压为指定值，直到控制绕组 11 的电流为 0。另外，本实施方式中，举出了具有输出电压互不相同的多个输出端子的情况为例进行了说明，但根据情况也可以具有彼此圈数相同而输出相同电压的多个输出端子。

该永磁式发电机的控制装置的绕组结构是，将电压调整开关、即控制开关 12 配置在输出绕组 19 的输出端子 9 和控制用绕组 11 的中间，其前端与螺线管 14 接线，特别是控制开关 12 的配置位置很重要。该永磁式发电机的控制装置由于使用圈数比输出绕组 19 的圈数要多的控制绕组 11，因此发电机的产生电压在控制绕组 11 的控制端子 11a 达到 400V 以上。在控制开关 12 断开的状态下，在控制绕组 11 中没有电流流过，也不会施加电压。在开关 12 接通时电压虽会上升，但由于下垂效果而在输出绕组 19 的输出端子 9 停止在 100V 左右，即使该状态下使控制开关 12 通断，也不会产生较大的浪涌电压。一般来讲，在控制绕组 11 的前端使控制开关 12 通断的情况下，由于电压较高，因此会导致损坏控制开关 12、由于浪涌电压而产生火花等大的故障。与之相对，若该永磁式发电机的控制装置将控制开关 12 配置在绕组 19 的输出端子 9 和控制绕组 11 的控制端子(图 4 中的标号 26)之间，则即使将控制开关 12 从接通切换到断开，但由于在控制开关 12 的端子产生的电压较低，因此不会导致大的损坏。另外，控制开关 12 根据来自置于负载端子的、为保持电压为一定的比较器

(comparator)16、22 的输入进行控制，若电压升高，则延长开关 12 的开放时间以使电流变大；若电压降低，则缩短开放时间，以使端子电压保持一定。本实施方式中，控制开关 12 设在输出绕组 19 的输出端子 26 和控制绕组 11 之间，但根据情况也可以设在控制绕组 11 和螺线管 14 之间。据此，根据控制开关 12 的开一关使电流的通断平均，如同使电流量变化那样地作用。这里，由于设在输出端子 26 和控制绕组 11 之间的情况下对控制开关 12 施加的电压较低，因此可以使用不需要耐压性的开关。如图 4 所示，在引出负载电压不同的两种输出端子 9 的情况下，若一个负载较大，则另一负载侧的电压下降。于是，决定优先输出侧，向该输出侧提供需要的输出，以在一个输出侧发电机可以提供的能力的输出，电压将一定的输出提供给电池 24、25，通过这样进行不使优先电压下降的控制。

参照图 7 所示的处理流程图，说明图 4 所示的该永磁式发电机的控制装置的动作。该永磁式发电机的控制装置是用一个发电机产生两个系统、例如 14V 和 100V 电压的情况，对控制电路需要两个整流器 15、21 和两个负载 17L、23。输出绕组 19 中，将电压较小的输出绕组作为 19L，将电压较高的输出绕组作为 19H。在电压较小一方连接开关 20L，在电压较大一方连接开关 20H。在较低电压侧将输出端子 9 与整流器 15 连接，向负载 17L 侧提供功率。在电压较高一方将来自开关 20H 的输出传送到整流器 21，将其 DC 功率向负载 23 传送。用检测器 16、22 分别监视负载 17L、23 侧的电压。关于该永磁式发电机的控制装置，若用控制电路对控制绕组 11 的电流进行控制，使多个输出绕组的输出端子的电压较低的一方成为一定电压，则电压较高的一方也必然可以控制为一定电压。

首先，检测输出绕组 19 的低电压侧输出绕组 19L 和高电压侧输出绕组 19H 的电压 VL、VH(步骤 S1)，将输出端子的输出切换开关 20L、20H 设为接通(步骤 S2)，判断作为主力的低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 是否大于预先设定的电压(称为指定电压 V1)的上限值(V1+ α)(步骤 S3)，若大于指定电压的上限值(V1+ α)，则进行占空比控制，使流过控制绕组 11 的电流增加(步骤 S4)，使开关 12 的通电时间增加，向下垂电流的较大侧移动(参照图 2)，使控制绕组 11 的电压下降。然后，判断低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 是否小于指定电压

的上限值($V_1+\alpha$)(步骤 S5)，在小于上限值时进一步判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S6)，若大于下限值($V_1-\alpha$)则保持该条件(步骤 S7)。

另一方面，判断步骤 S3 中判断为低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 小于指定电压的上限值($V_1+\alpha$)的时候，判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S8)，大于下限值($V_1-\alpha$)时保持该条件(步骤 S9)。而且，若小于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)，则减小控制开关 12 的通电时间，增加电压(步骤 S10)，将电压 VL 控制在指定电压 V_1 的容许范围。接下来，判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S11)，若电压 VL 大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)，则保持该条件(步骤 S12)。在电压 VL 小于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)时，判断流过控制绕组 11 的电流 I 是否大于 0(步骤 S13)，在大于 0 时进一步进行占空比控制使电流减小(步骤 S10)，电流 I 小于 0 时，即主力侧的耗电量变大、使控制绕组 11 侧的电流即使为 0 但电压 VL 也无法恢复到指定值时，使开关 20H 为断开(步骤 S14)，限制较高电压侧的使用量，其间从电池 25 提供功率，检查低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 。即，判断低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 是否小于指定电压的上限值($V_1+\alpha$)(步骤 S15)，若小于上限值($V_1+\alpha$)，则判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S16)，在大于下限值($V_1-\alpha$)时保持该条件(步骤 S17)。若小于下限值($V_1-\alpha$)，则发出故障信号(步骤 S18)。

另外，在步骤 S15 中，低电压侧输出绕组 19L 的电压 VL 大于指定电压的上限值($V_1+\alpha$)时，进行占空比控制以增加控制电流 I (步骤 S19)，使开关 12 的通电时间增加，向下垂电流较大侧移动(参照图 2)，使控制绕组 11 的电压下降。接下来，判断电压 VL 是否小于指定电压的上限值($V_1+\alpha$)(步骤 S20)，若电压 VL 小于上限值($V_1+\alpha$)，则进一步判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S21)，在电压 VL 大于下限值($V_1-\alpha$)时，保持该条件(步骤 S22)。若电压 VL 大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)，则减小流过控制绕组 11 的电流(步骤 S23)。接下来，判断电压 VL 是否大于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)(步骤 S24)，若电压 VL 大于下限值($V_1-\alpha$)，则保持该条件(步骤 S25)。若电压 VL 小于指定电压的下限值($V_1-\alpha$)，则为了减小流过控制绕组 11 的电流，返回步骤 S23，重复减小控制电流的处理。由于切断了向一个负载 23 的供电，因此来自低电

压侧输出绕组 19L 的输出端子的供电返回正常，所以进入增减控制电流的动作，以使低电压侧输出绕组 19L 的输出电压 VL 进入容许范围($V_1 \pm \alpha$)。反复进行该动作。

接下来，参照图 5 的电路图，说明本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的其它实施例。该永磁式发电机的控制装置是设有负载 17 的电压相同、圈数不同的第一和第二输出绕组 19L、19H 的输出端子 9 的两个系统的情况，第一输出绕组 19L 和控制绕组 11 的圈数比成为控制绕组 11 的一定电压，但第二输出绕组 19H 和控制绕组 11 中圈数比虽然改变但输出电压相同。即，由于发电机的电压与圈数和转速的乘积成比例，因此在转速较小时圈数若不是较大的一方则不能得到指定的电压，另一方面，在转速较大时若圈数是较少一方则可以得到指定的电压。而且，两个绕组电压升高时，由于控制绕组 11 的反磁场效果，电压保持一定。该情况下，由于若基准电压改变则输出电压也会变化，因此基准电压需要始终作为负载 17 的负载电压来改变控制绕组 11 的电流。例如，若设第一输出绕组 19L 的圈数为 12 圈，第二输出绕组 19H 的圈数为 24 圈，控制绕组 11 的圈数为 96 圈，第一输出绕组 19L 的电压为 12V，则第一输出绕组 19L 输出 12V 时，第二输出绕组 19H 为 24V，控制绕组 11 为 96V，但在第二输出绕组 19H 希望得到 12V 的低速部分中，将负载 17 的负载电压作为基准，第二输出绕组 19H 为 12V，控制绕组 11 为 48V，由于将负载 17 的负载电压作为基准，因此在维持不变的状态下可以控制电压为一定。通过该结构，能够对于一个负载电压使用两个输出绕组，从极低速到高速得到输出。

参照图 8 的处理流程图，说明图 5 的电路图所涉及的永磁式发电机的控制装置的动作。本电路图对于输出绕组 19 中的圈数较多的输出绕组 19H 和圈数较少的输出绕组 19L 分别安装输出切换开关 20H、20L，在开关 20H、20L 的后侧将接线连接在一起，将 U、V、W 相分别与整流器 15 连接。在输出绕组 19H 的端部连接控制绕组 11，在其前部连接螺线管线圈 14，在输出绕组 19H 和控制绕组 11 之间安装开关 12。

若起动开关为接通，指示启动，则得到检测旋转速度 N 和电压 V 的传感器 28 的信号(步骤 S30)，判断旋转速度 N 是否小于指定的速度 N1(步骤 S31)，若旋转速度 N 小于指定的速度 N1，则由于利用输出绕组 19 中圈数较多一方的

输出绕组 19H，因此使输出切换开关 20L 为断开，输出切换开关 20H 为接通(步骤 S32)。若旋转速度 N 大于指定的速度 N1，由于利用输出绕组 19 中圈数较少一方的输出绕组 19L，因此使开关 20L 为接通，开关 20H 为断开(步骤 S33)。接下来，判断通过电压检测器 16 检测的输出电压 V 是否大于预先设定的电压(称作指定电压 V1。例如 14V)的上限值($V1+\alpha$, α 表示容许幅度)(步骤 S34)，在大于指定电压的上限值($V1+\alpha$)时，延长开关 12 的开放时间，以使流过控制绕组 11 的电流变大(步骤 S35)，减小控制绕组的电压。由于控制绕组 11 的电压和输出绕组的输出电压与绕组的圈数成比例地变化，因此若使控制绕组 11 的电压变化，则输出绕组 19 的电压也与圈数成比例地变化。在步骤 S34 中检测电压 V 不大于指定电压的上限值($V1+\alpha$)时，判断是否大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)(步骤 S39)，若检测电压 V 大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)，则保持 Δt 时间不变(步骤 S40)。另一方面，若检测电压 V 小于指定电压的下限值($V1-\alpha$)，则使流过控制绕组 11 的电流减小，使电压上升(步骤 S41)。接下来，判断输出电压 V 是否小于指定电压的上限值($V1+\alpha$)(步骤 S36)，在输出电压 V 不小于指定电压的上限值($V1+\alpha$)时，返回步骤 S35，重复使流过控制绕组 11 的电流变大的处理、即减小电压的处理。另一方面，在输出电压 V 小于指定电压的上限值($V1+\alpha$)时，判断输出电压 V 是否大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)(步骤 S37)。在输出电压 V 大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)的情况下，保持 Δt 时间不变(步骤 S38)。另外，在步骤 S37 中输出电压 V 不大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)的情况下，即在电压 V 小于指定电压的下限值($V1-\alpha$)的情况下，使流过控制绕组 11 的电流减小，使电压上升(步骤 S41)。接下来，判断输出电压 V 是否大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)(步骤 S42)，若检测电压 V 大于指定电压的下限值($V1-\alpha$)，则保持 Δt 时间不变(步骤 S43)。相反，若检测电压 V 小于指定电压的下限值($V1-\alpha$)，则使流过控制绕组 11 的电流减小，使电压上升(步骤 S41)。

接下来，参照图 6 的电路图，说明本发明所涉及的永磁式发电机的控制装置的其它实施例。该永磁式发电机的控制装置是将发电机用作为电动机的情况，由于从电池 30 向发电机的输出绕组 19 提供功率，因此包括电动机侧的开关 32、33 和控制器 29，检测出转子的永磁体的位置，从而在该位置的前侧形成与永磁体的极不同的极而设定的换向器送出电流。该装置的输出绕组 19 中，

使圈数较大一方的绕组即第二输出绕组 19H 对应低速，圈数较少一方的绕组即第一输出绕组 19L 用作高速用，通过这样可以作为混合动力装置。即，该永磁式发电机的控制装置的电动机侧的开关 32 用线 42L 与绕组数较小一方的输出绕组 19L 连接，开关 33 用线 42H 与绕组数较大一方的输出绕组 19H 连接。所以，在使用发电机作为电动机的情况下，使所有发电机侧的电压控制开关 12、输出切换开关 20L、20H 为断开，并且，例如使电动机侧的开关 33 为接通，使开关 32 为断开，起动圈数较多一方的输出绕组 19H，在转速较低的一侧使用。由于即使电流减小，但圈数较多，所以转矩变大。但是，由于反电动势的作用，较大转速下转矩不起作用，因此在该情况下使电动机侧的开关 32 为接通，开关 33 为断开，切换至圈数较少一方的输出绕组 19 侧，到高速为止会产生转矩，可以用作为能进行不同输出的混合动力电动机。控制器 18 根据来自装在速度传感器的位置传感器 28 的信号，使开关 32、33 动作。该功能是通常称作换向器的功能。另外，在图 6 的实施方式中，例举了能切换串联连接的多个输出绕组来使用的情况，但对此没有特别限定，对于其它的发电机构造例如图 3 所示的由单个输出绕组形成的发电机，通过设置电动机用的控制器 29 及能够从电池 30 供电的开关 32，也可以切换用作电动机。

参照图 9 的处理流程图，说明图 6 的电路图所涉及的永磁式发电机的控制装置的动作。判断是电动机动作还是发电机动作(步骤 S50)，在电动机动作的情况下，使开关 12、20H、20L 为断开(步骤 S51)，接下来，判断旋转速度 N 是否低于指定的旋转速度 N1(步骤 S52)，若旋转速度 N 低于指定的旋转速度 N1，则使开关 33 为接通，开关 32 为断开(步骤 S53)。若旋转速度 N 高于指定的旋转速度 N1，则使开关 32 为接通，开关 33 为断开(步骤 S54)。通过这样控制开关的动作，通电的时序由位置传感器的输出自动决定。也可以使控制装置更高级，使电流波形为正弦曲线。另外，在步骤 S50 中，若是发电机动作，则使控制装置作为发电机动作(步骤 S55)，前进至图 8 的处理流程图的标号 A，进行发电机动作。例如，使换向器动作，在电动驾驶时，使用 20 圈和 40 圈的绕组作为两个绕组的情况下，即，若设绕组数较少一方的输出绕组 19L 为 20 圈，绕组数较多一方的输出绕组 19H 为 40 圈，则相对于旋转速度 N($\times 100\text{rpm}$)的驱动转矩($\text{N} \cdot \text{m}$)如图 10 的曲线图所示。

工业上的实用性

本发明所涉及的发电机的控制装置，例如作为汽车的发电机、风力发电机使用较为理想，发电产生的一定电压的功率可用作为各种设备的驱动、电灯、照明等一般的耗电量、或者电子设备等的耗电量。

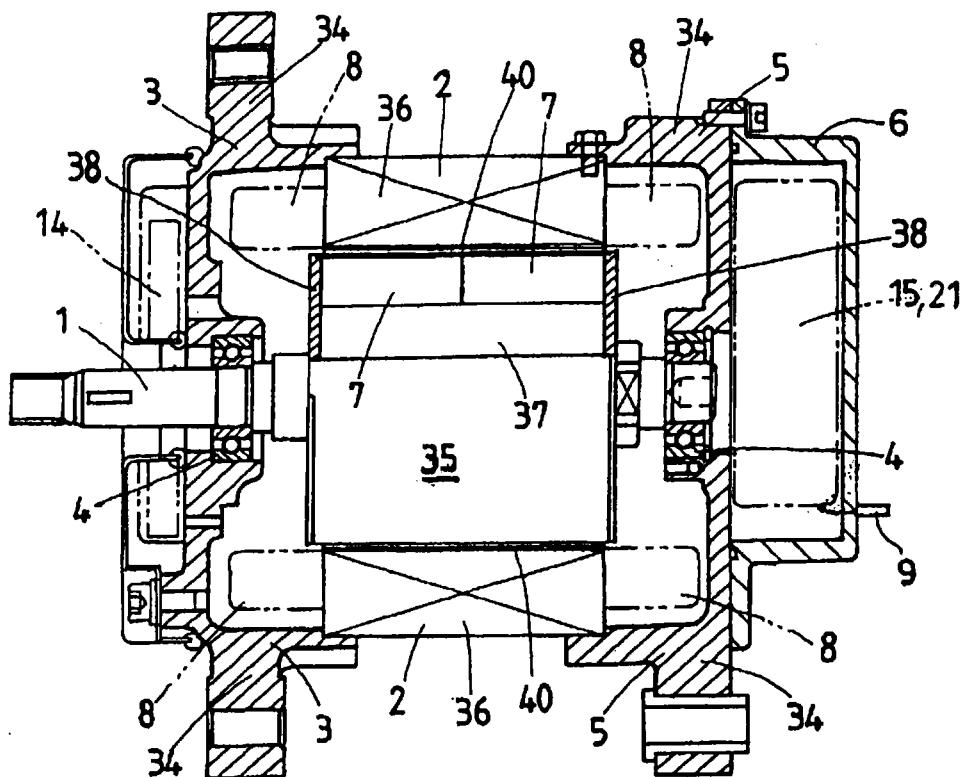


图 1A

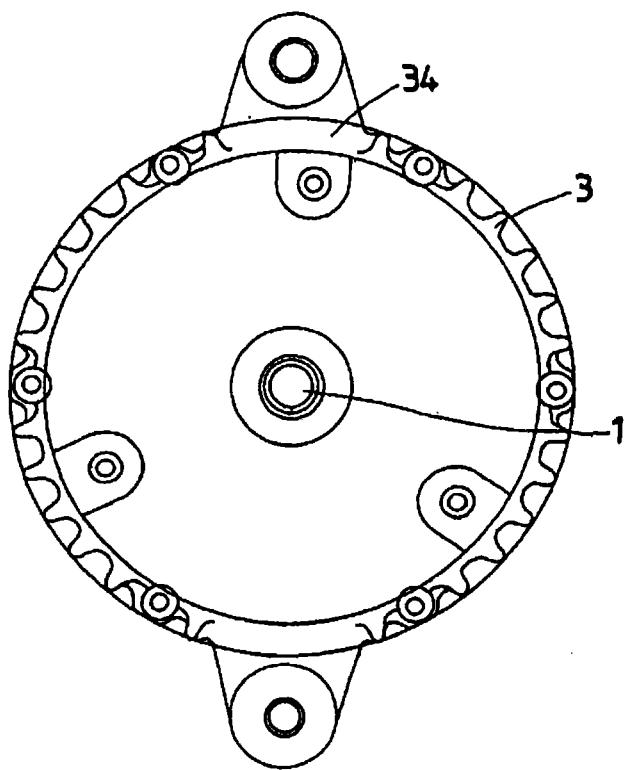


图 1B

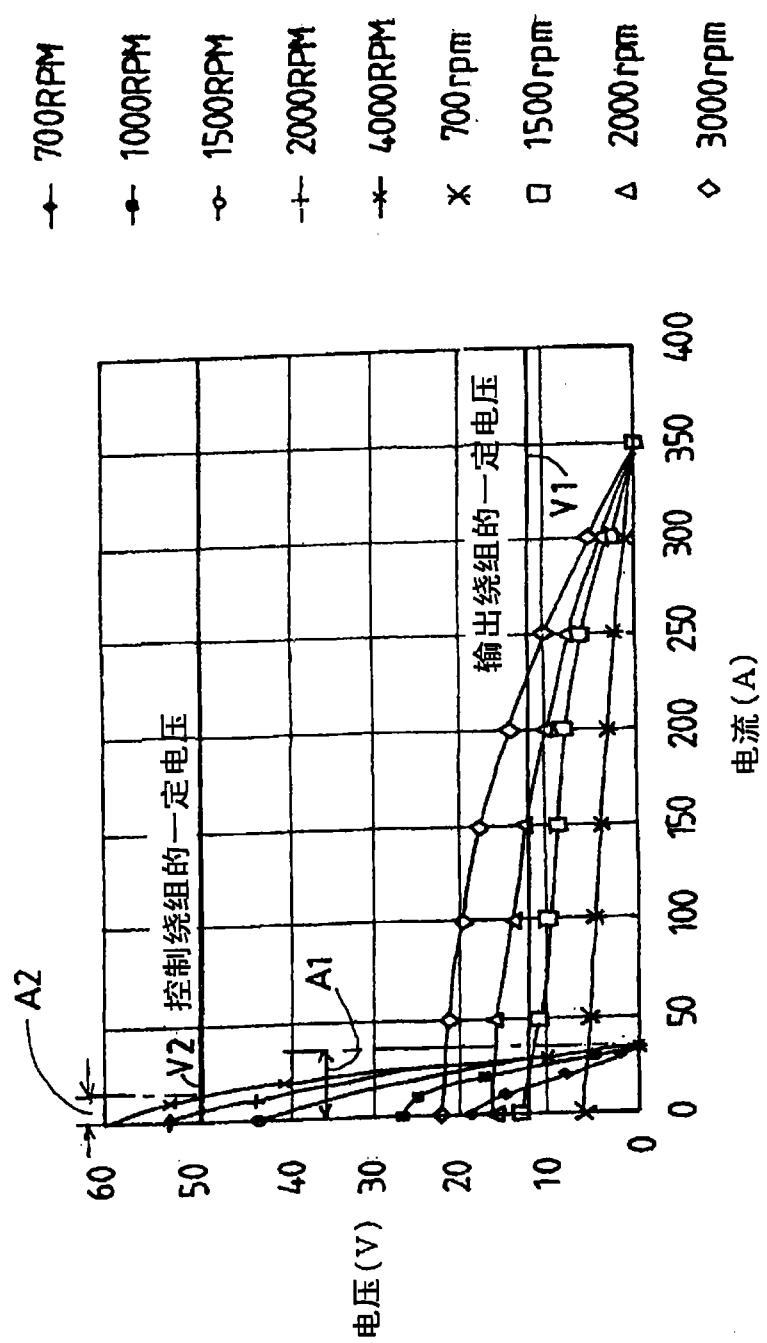


图 2

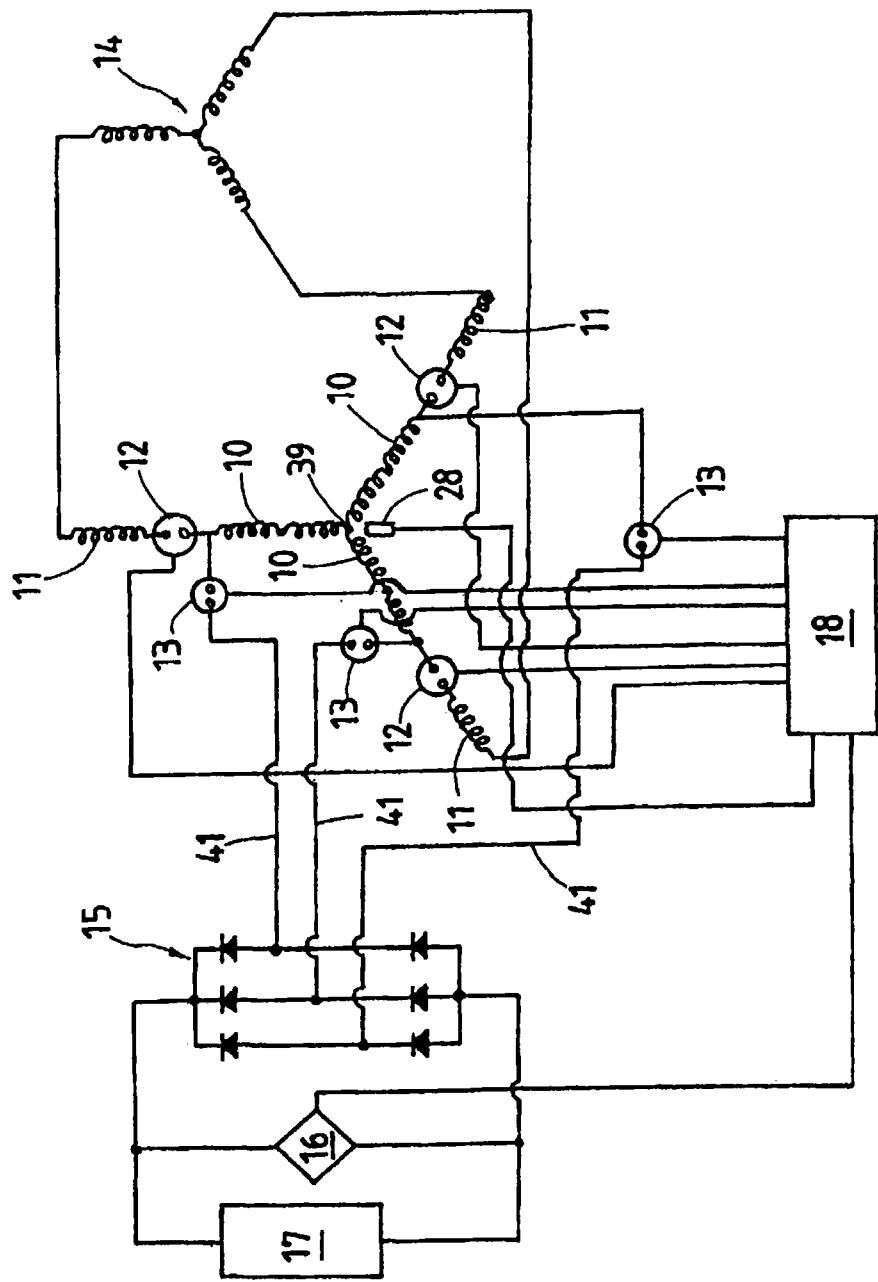


图 3

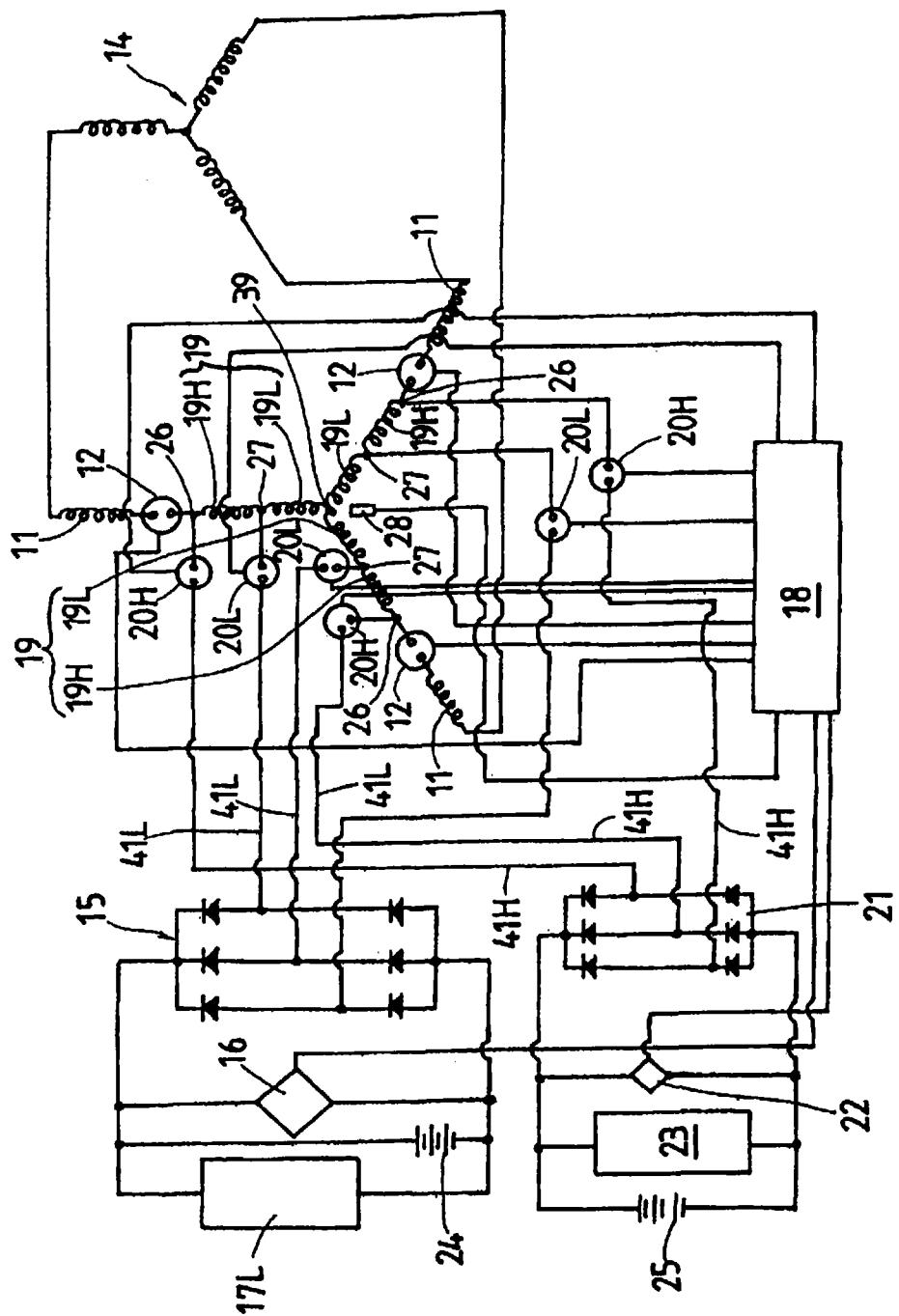
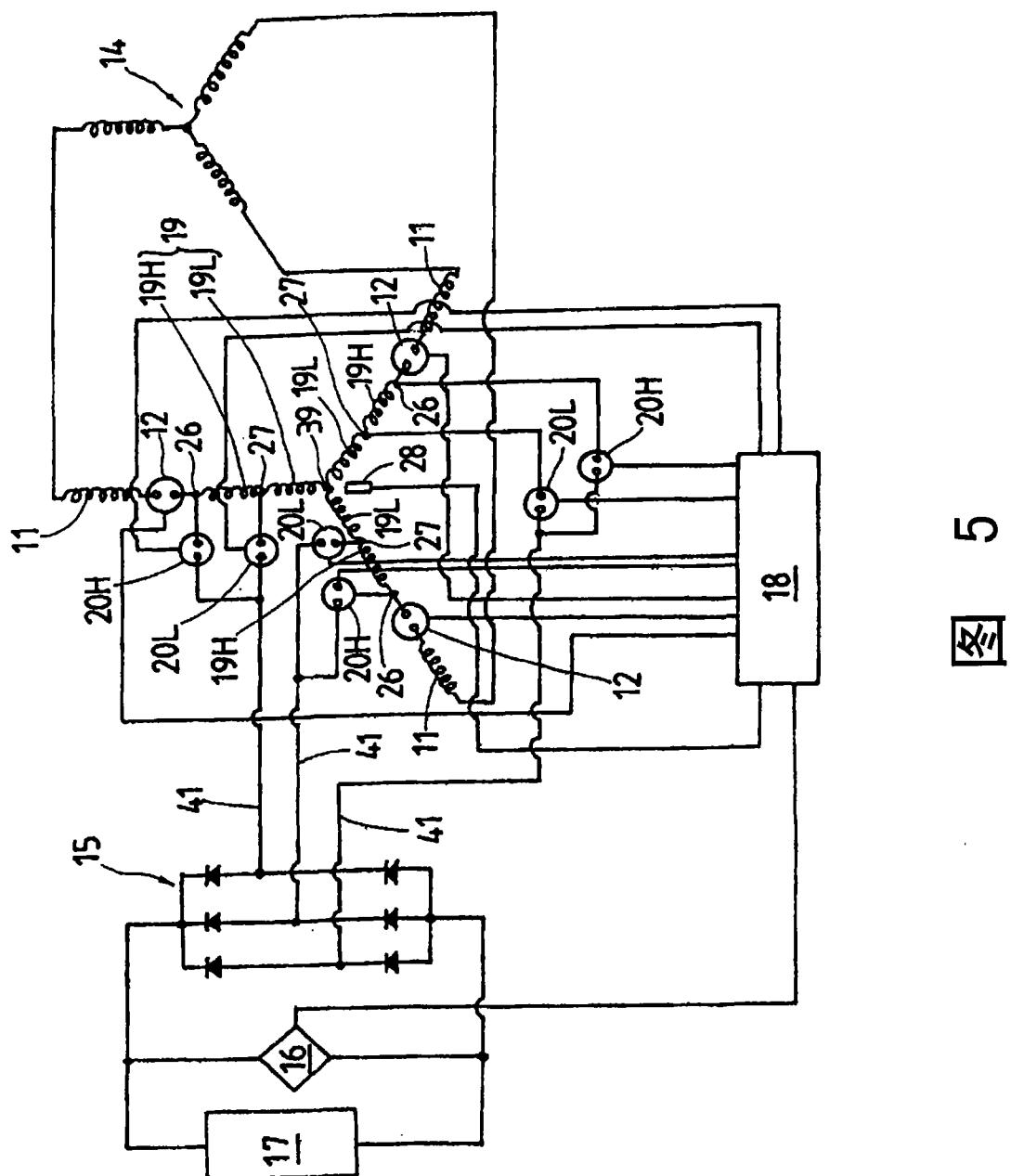


图 4



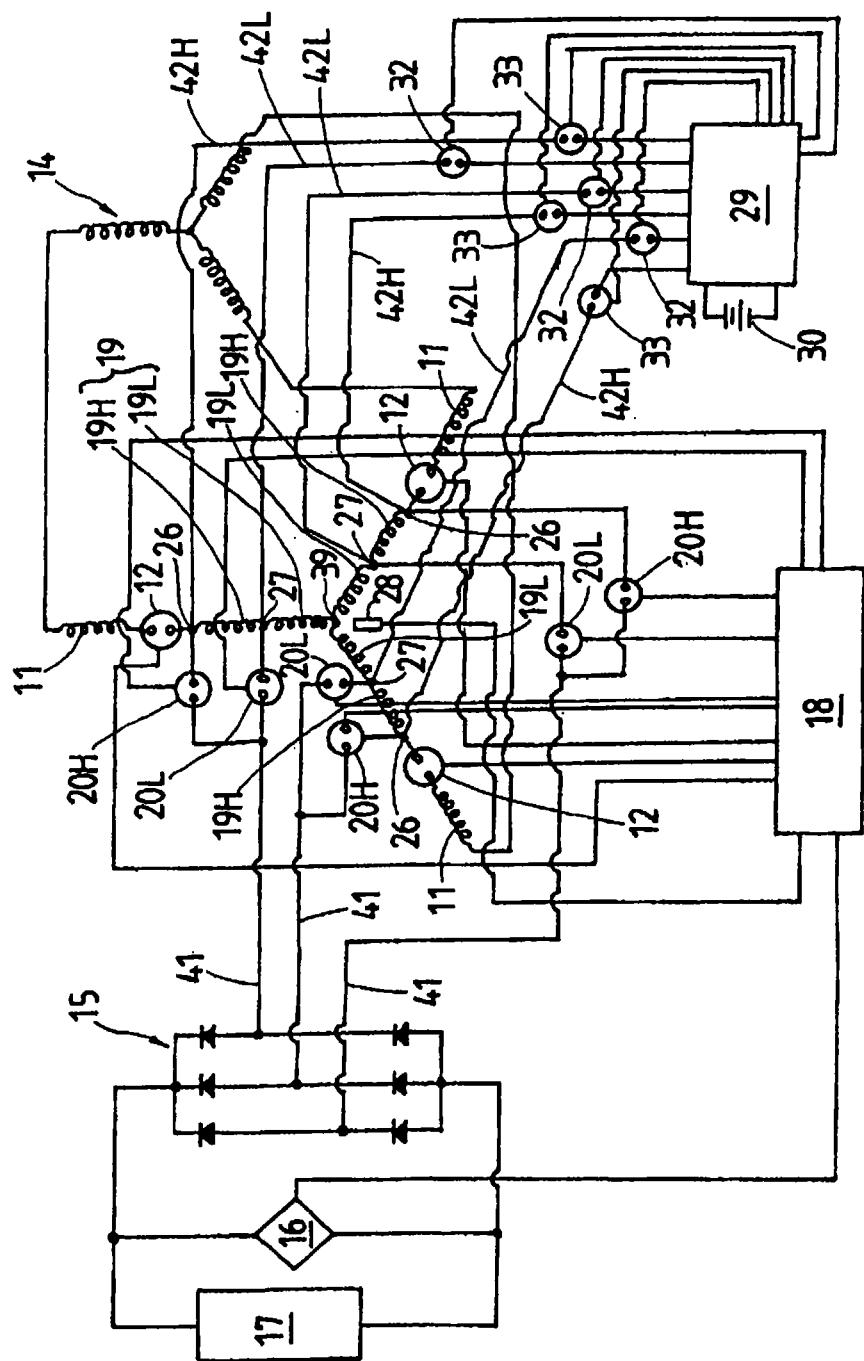


图 6

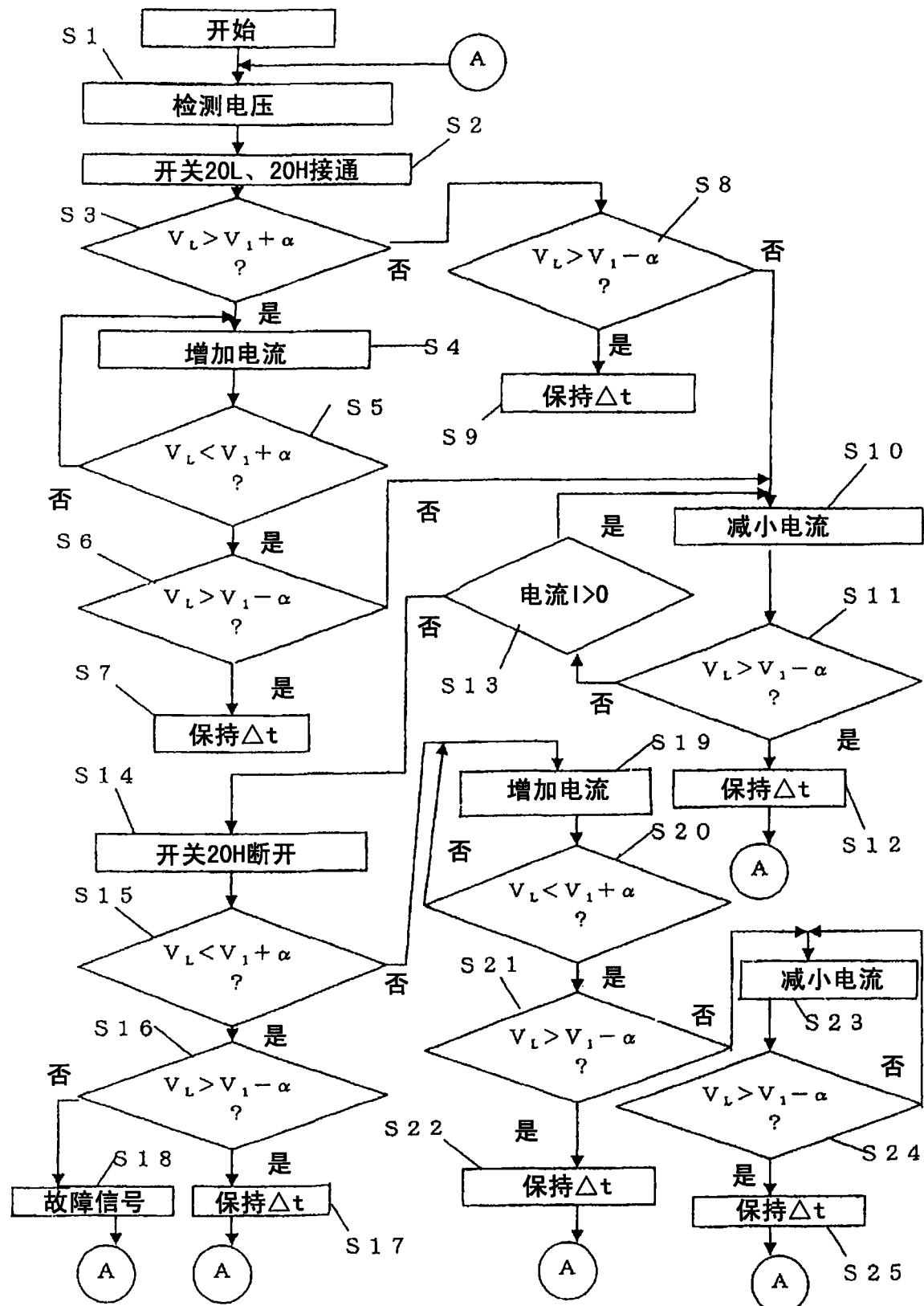


图 7

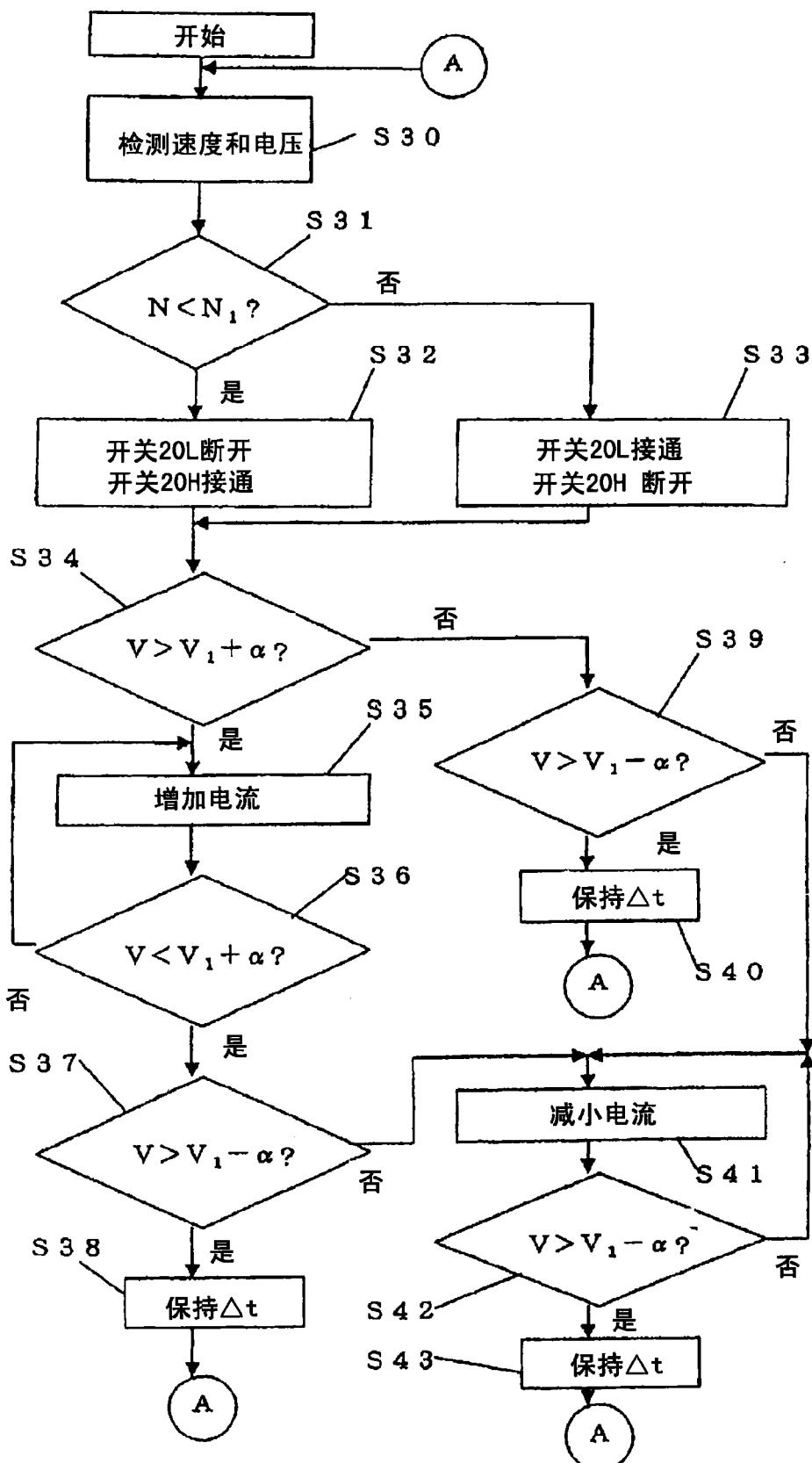


图 8

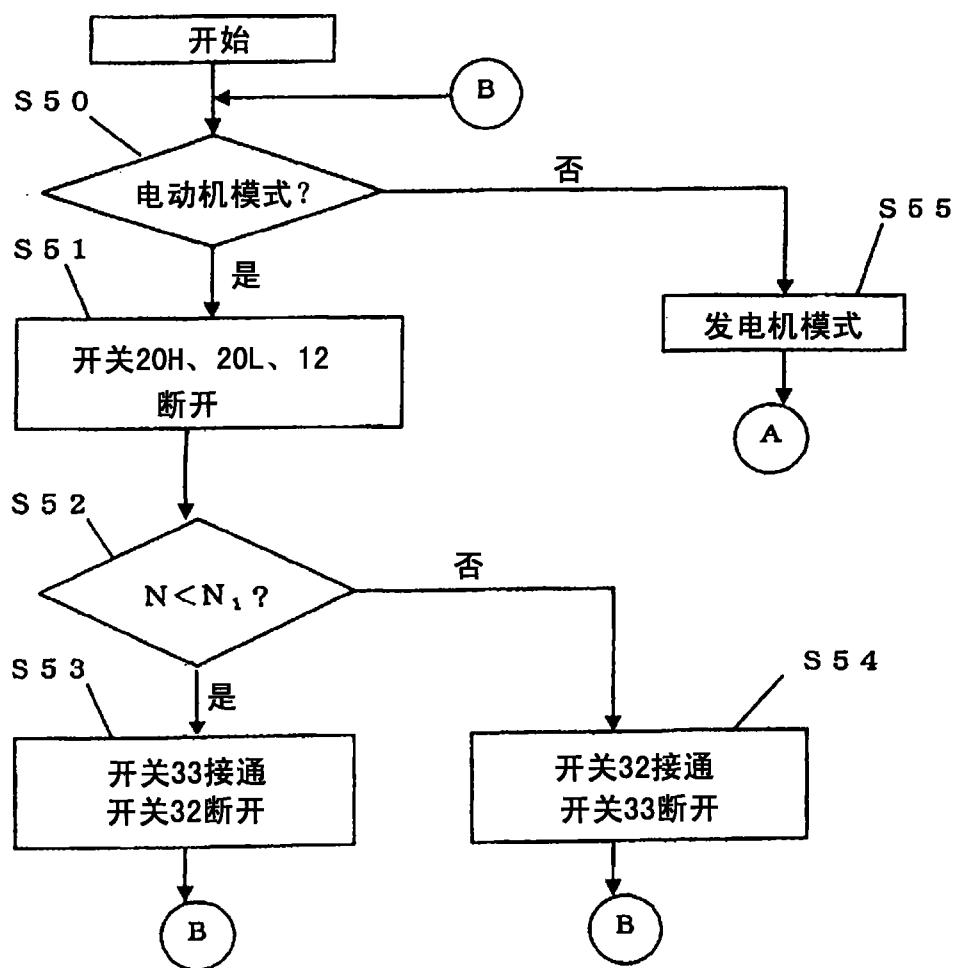


图 9

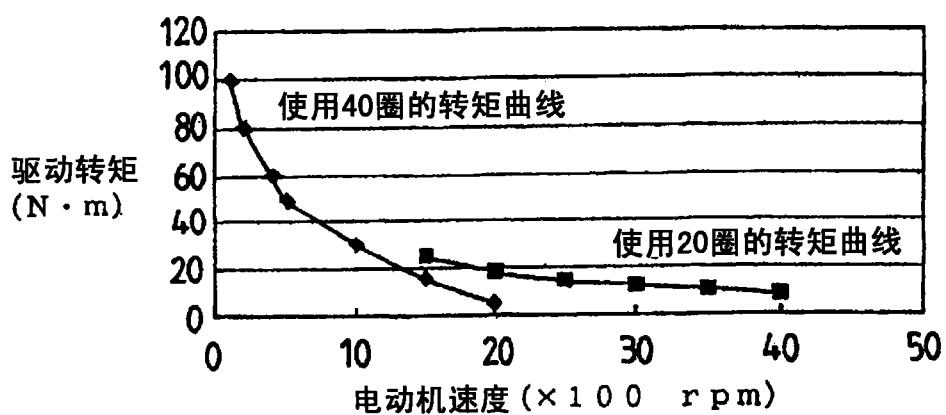


图 10