

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02P 9/30 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510083591.4

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100367660C

[22] 申请日 2005.7.11

[21] 申请号 200510083591.4

[30] 优先权

[32] 2004.7.12 [33] JP [31] 2004-204160

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 金泽宏至 小林孝司 日野德昭

白川真司 增野敬一 土屋雅范

[56] 参考文献

CN1097339C 2002.12.25

US5650713A 1997.7.22

CN2488225Y 2002.4.24

US6236583B1 2001.5.22

审查员 贾 允

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 朱 丹

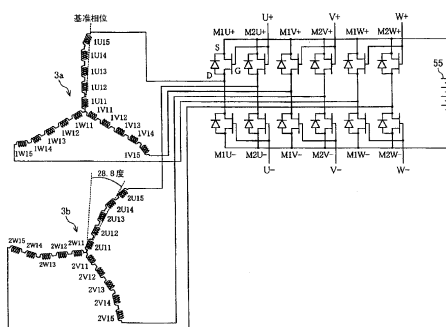
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 26 页

[54] 发明名称

车辆用驱动发电系统

[57] 摘要

本发明提供一种车辆用驱动发电系统，可以降低驱动时的发热量、提高驱动效率，还可以提高发电效率。交流发电机(100)，由转子(4)和具有三相绕组(3)的定子(2)组成。三相绕组(3)上连接着三相逆变器(101)。这里，三相绕组(3)，至少由两个独立的三相绕组(3a、3b)组成。三相逆变器(101)的各相开关元件，以独立的三相绕组(3a、3b)的数量并联连接，同时对各个并联开关元件，单独连接同相绕组。



1. 一种车辆用驱动发电系统，其特征在于：

具有：1个旋转电机，其具备具有绕组的定子和具有多个磁极的转子，并构成通过所述定子与所述转子的磁作用所述转子相对所述定子旋转；以及，

逆变器，连接于电池，对所述电池与所述旋转电机之间的电力进行控制，

所述绕组，由电气上独立的多个三相绕组构成，

所述多组的三相绕组，分别是3个相线圈被连接而构成，

在构成所述多个三相绕组的多个相线圈中、同相的相线圈间，设有电气上的相位差，

上述逆变器，被对应所述多个相线圈的每一个设置，具备由构成上臂侧的开关元件、及构成下臂侧的开关元件所构成的多个臂，

构成对应所述同相的相线圈而设置的臂的开关元件之中、构成上臂侧的各开关元件及构成下臂侧的各开关元件，分别由相同的栅极信号驱动。

2. 根据权利要求1所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，

所述逆变器的栅极信号，为180度电压驱动方式。

3. 根据权利要求1所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，

所述三相绕组的一相线圈，被跨多个槽来配置。

4. 根据权利要求1所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，

所述三相逆变器的导通・关断时刻，是被同时驱动的多个绕组的感应电压的相位中心。

5. 根据权利要求1所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，

所述开关元件是MOS-FET，

在所述旋转电机进行发电动作时、切换到MOS整流的时刻，根据所述三相绕组的同一相线圈的、电流相位滞后的线圈电流生成。

6. 根据权利要求5所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，

所述相位滞后的线圈电流，根据与所述MOS-FET并联配置的二极

管电流检出。

7. 根据权利要求5所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述旋转电机进行发电动作时，当所述旋转电机中的电流为低电流时为二极管整流、高电流时为MOS整流。

8. 根据权利要求1所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述逆变器的开关元件，被一体化地安装在所述旋转电机上。

9. 一种车辆用驱动发电系统，其特征在于：
具有：1个旋转电机，其具备具有绕组的定子和具有多个磁极的转子，并构成通过所述定子与所述转子的磁作用所述转子相对所述定子旋转；以及，

逆变器，连接于电池，对所述电池与所述旋转电机之间的电力进行控制，

所述绕组，由电气上独立的多个三相绕组构成，

所述多组的三相绕组，分别是3个相线圈被连接而构成，

在构成所述多个三相绕组的多个相线圈中、同相的相线圈间，设有电气上的相位差，

上述逆变器，被对应所述多个相线圈的每一个设置，具备由构成上臂侧的开关元件、及构成下臂侧的开关元件所构成的多个臂，

构成对应所述同相的相线圈而设置的臂的开关元件之中、构成上臂侧的各开关元件及构成下臂侧的各开关元件，分别由独立的栅极信号驱动。

10. 根据权利要求9所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述栅极信号，是基于180度的电压驱动方式的信号。

11. 根据权利要求9所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述开关元件是MOS-FET，

将各个二极管中的二极管电流换算成电压检测出来，作为所述旋转电机进行发电动作时、驱动所述MOS-FET的栅极信号，同时导通信号生成电压与关断信号生成电压不同。

12. 根据权利要求9所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
在所述旋转电机进行发电动作时，关断电压生成电压比导通电压生

成电压高。

13. 根据权利要求 9 所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述独立的三相绕组，由至少一对 Y 接线和△接线构成，
各个绕组的匝数被设定为相同，同时，一个三相绕组被用于驱动和发电，另一个三相绕组仅用于发电。
14. 根据权利要求 9 所述的车辆用驱动发电系统，其特征在于，
所述 Y 接线和△接线，分别与逆变器连接。

车辆用驱动发电系统

技术领域

本发明，涉及使用车辆用交流发电机的车辆用驱动发电系统，特别涉及适用于汽车用驱动发电装置的车辆用驱动发电系统。

背景技术

作为使用现有的车辆用交流发电机的驱动发电系统，已知有例如特开 2004—7964 号公报所述的那样，三相逆变器（three—phase inverter）、具有三相绕组。

[专利文献 1]特开 2004—7964 号公报

然而，由于特开 2004—7964 号公报所述内容当中，车辆用交流发电机为三相绕组，无法用三相逆变器对具有多个独立的三相绕组的车辆用交流发电机进行驱动。例如，存在的问题有，对独立的 2 个三相绕组、将具有相位差的同相绕组简单地三相连接的情况下，由于同相绕组中存在相位差，在驱动时同相线圈内会在产生循环电流，因此致使发热量增大。

此外，由于在发电时构成三相发电机，不但整流电压的脉动电压会变大，而且在发电时，当同相线圈间存在电相位差的情况下，也存在因循环电流的流动导致发电电流减少的问题。因此，在这个驱动发电系统中，不仅发电效率低，而且还存因噪音大、发热量增加导致的效率低下的问题。

本发明的目的在于，提供一种能够使驱动时的发热量降低、驱动效率提高，并且使发电效率提高的车辆用驱动发电系统。

发明内容

（1）为了达到上述目的，本发明的车辆用驱动发电系统，具有：1 个旋转电机，其具备具有绕组的定子和具有多个磁极的转子，并构成为通过所述定子与所述转子的磁作用所述转子相对所述定子旋转；以及，逆变器，连接于电池，对所述电池与所述旋转电机之间的电力进行控制，所述绕组，由电气上独立的多个三相绕组构成，所述多组的三相绕组，分别是 3 个相线圈被连接而构成，在构成所述多个三相绕组的多个相线

圈中、同相的相线圈间，设有电气上的相位差，上述逆变器，被对应所述多个相线圈的每一个设置，具备由构成上臂侧的开关元件、及构成下臂侧的开关元件所构成的多个臂，构成对应所述同相的相线圈而设置的臂的开关元件之中、构成上臂侧的各开关元件及构成下臂侧的各开关元件，分别由相同的栅极信号驱动。

通过这种结构，可以降低驱动时的发热量、提高驱动效率，还可以提高发电效率。

(2) 在上述(1)中优选，所述逆变器的栅极信号，为 180 度电压驱动方式。

(3) 在上述(1)中优选，所述三相绕组的一相线圈，被跨多个槽来配置。

(4) 在上述(1)中优选，所述三相逆变器的导通·关断时刻，是被同时驱动的多个绕组的感应电压的相位中心。

(5) 在上述(1)中优选，所述开关元件是 MOS-FET，在所述旋转电机进行发电动作时、切换到 MOS 整流的时刻，根据所述三相绕组的同一相线圈的、电流相位滞后的线圈电流生成。

(6) 在上述(5)中优选，所述相位滞后的线圈电流，根据与所述 MOS-FET 并联配置的二极管电流检出。

(7) 在上述(5)中优选，所述旋转电机进行发电动作时，当所述旋转电机中的电流为低电流时为二极管整流、高电流时为 MOS 整流。

(8) 在上述(1)中优选，所述逆变器的开关元件，被一体化地安装在所述旋转电机上。

(9) 本发明的另一车辆用驱动发电系统，具有：1 个旋转电机，其具备具有绕组的定子和具有多个磁极的转子，并构成为通过所述定子与所述转子的磁作用所述转子相对所述定子旋转；以及，逆变器，连接于电池，对所述电池与所述旋转电机之间的电力进行控制，所述绕组，由电气上独立的多个三相绕组构成，所述多组的三相绕组，分别是 3 个相线圈被连接而构成，在构成所述多个三相绕组的多个相线圈中、同相的相线圈间，设有电气上的相位差，上述逆变器，被对应所述多个相线圈的每一个设置，具备由构成上臂侧的开关元件、及构成下臂侧的开关元件所构成的多个臂，构成对应所述同相的相线圈而设置的臂的开关元件之中、构成上臂侧的各开关元件及构成下臂侧的各开关元件，分别由独立的栅极信号驱动。

(10) 在上述(9)中优选，所述栅极信号，是基于 180 度的电压驱动方式的信号。

(11) 在上述(9)中优选, 所述开关元件是 MOS-FET, 将各个二极管中的二极管电流换算成电压检测出来, 作为所述旋转电机进行发电动作时、驱动所述 MOS-FET 的栅极信号, 同时导通信号生成电压与关断信号生成电压不同。

(12) 在上述(9)中优选, 在所述旋转电机进行发电动作时, 关断电压生成电压比导通电压生成电压高。

(13) 在上述(9)中优选, 所述独立的三相绕组, 由至少一对 Y 接线和 Δ 接线构成, 各个绕组的匝数被设定为相同, 同时, 一个三相绕组被用于驱动和发电, 另一个三相绕组仅用于发电。

(14) 在上述(9)中优选, 上述 Y 接线和 Δ 接线分别与逆变器连接。

附图说明

图 1 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的系统结构图。

图 2 表示本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的结构的框图。

图 3 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的截面图。

图 4 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的线圈配置图。

图 5 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的接线图。

图 6 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的另一例的线圈配置图。

图 7 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的线圈配置图。

图 8 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的另一接线图。

图 9 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的电路图。

图 10 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的动作波形图。

图 11 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的另一例动作波形图。

图 12 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的转矩波形图。

图 13 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用

交流发电机的电路图。

图 14 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的动作波形图。

图 15 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中，第 1 线圈组的三相绕组上产生的感应电压、与电池电压之间关系的说明图。

图 16 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的动作波形图。

图 17 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的电路图。

图 18 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中使用的二极管的特性图。

图 19 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的电路图。

图 20 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。

图 21 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。

图 22 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一例中的时序图。

图 23 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一动作波形图。

图 24 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。

图 25 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中使用的二极管的特性图。

图 26 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的另一电路图。

图 27 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的再另一电路图。

图 28 是表示装载了本发明的一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的汽车的结构框图。

图 29 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的框图。

图中：

100—车辆用交流发电机，2—定子，2T—齿，2S—槽，3、3a、3b—定子绕组，4—转子，5—爪磁极，6—励磁绕组，19—功率模块，21—功率元件，22—磁极传感器，52—发动机，60—发动机控制单元，102—调节器，200—驱动部、300—微型机、301—电压变换器。

具体实施方式

下面，用图 1～图 29，对本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的结构进行说明。

首先使用图 1，说明本实施方式的车辆用驱动发电系统的整体系统结构。

图 1 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的系统结构图。

在发动机 52 上，装有起动电动机（Starter Motor）53，用于起动发动机 52。起动电动机 53 是通过驾驶员操作钥匙开关（key switch）54 启动的。电源使用的是电池 55 的电力。

电池 55 的正端子和负端子，还与车辆用交流发电机 100 电连接。电池 55 的负侧端子与车体相连作为地线。车辆用交流发电机 100 相对发动机 52，通过皮带 50 在曲轴皮带轮（crank pulley）51 和滑轮（pulley）8 上进行动力传递。皮带 50 的旋转方向为固定方向，能够进行两种动作，即，由发动机 52 带动车辆用交流发电机 100 转动，和由车辆用交流发电机 100 带动发动机 52 转动。图中粗线为电力线，细线为信号线。

在车辆用交流发电机 100 的内部，设有含逆变电路的驱动部 200。驱动部 200 和 ECU（发动机控制单元）60 间的信号中，有发动机起动信号 61、发电指令信号 62 和旋转数检出信号 63。检测加速踏板 56 踏入量的加速信号 57、和检测刹车踏板 58 踏入量的刹车信号 59，与 ECU60 相连。

接下来，使用图 2，说明本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的

车辆用交流发电机 100 的结构。

图 2 表示用于本发明一个实施方式的车辆用驱动发电系统的车辆用交流发电机的结构框图。其中，与图 1 相同的符号表示相同的部分。

交流发电机 100，由两个独立的三相绕组 3a、3b 构成。这两个三相绕组 3a、3b 的中性点不相互连接，三相绕组的同相线圈的相位错开约 30 度电角。图中所示为三相绕组 3b 相对于三相绕组 3a，滞后 30 度的情形。

内置于车辆用交流发电机 100 的驱动部 200 中，装载有：逆变器部 101，能够令车辆用交流发电机的三相绕组进行电动机动作；和调节器（regulator）102，控制励磁绕组电流。

由于两个三相绕组 3a、3b 的输出端子数是 6 个，所以逆变器部 101 的驱动元件（IGBT 或 MOS-FET 等半导体开关元件）数，上臂和下臂合起来为 12 个元件，其中心与各相的端子电连接。

发动机启动信号 61 和发电指令信号 62，从 ECU60 输入调节器 102，旋转数检测信号 63 输出到 ECU60。此外，表示电池 55 电压的电池电压检测信号 64、和作为逆变器部 101 中所含的二极管的两端电压的二极管电压信号 66，输入到调节器 102；用于对驱动元件进行驱动的栅极信号 65 输出到逆变器部 101。此外，调节器 102，对交流发电机 100 的励磁线圈 6 中的励磁电流进行控制。

下面，对图 1 和图 2 所示的车辆用驱动发电系统的动作进行说明。

就图 1 而言，由于在发动机 52 冷却的情况下，发动机内的机油粘性较高，驱动发动机所需的转矩较大，所以驾驶员要通过打开钥匙开关 54，驱动起动电动机 53 来启动发电机。

另一方面，由于在发动机 52 足够热的情况下，机油粘性下降，所以发动机的摩擦阻力下降，与冷却状态相比使用较小的力就能够启动发动机，因此，当空转停止（idle stop）后再启动时，可以用交流发电机 100 启动发动机 52。例如，当驾驶员将脚从加速踏板 56 移开、踩住刹车踏板时，ECU60 检测车速，在车速为零的情况下决定是停止发动机还是维持空转状态。例如，若 ECU60 判断是在等待信号或是堵车，就停止发动机。接着，在驾驶员将脚从刹车踏板 58 移开，踩住加速踏板 56 的情况下，由于加速信号 57 输出到 ECU60，ECU60 将发动机启动信号 61 输出到内置

于车辆用交流发电机 100 的驱动部 200 中。驱动部 200 中装有：逆变器部 101，可令车辆用交流发电机的三相绕组进行电动机动作；和，调节器 102，控制励磁绕组电流。当 ECU60 令发动机启动信号 61 有效时，车辆用交流发电机 100 作为电动机转动。这时，由于发动机 52 是通过滑轮和皮带与车辆用交流发电机 100 连接，所以能被交流发电机 100 驱动，从而能够启动发动机。由于发动机启动后，旋转数检测信号 63 被从驱动部 200 返回到 ECU60，ECU60 在令发动机启动信号 61 无效的同时，令发电指令信号 62 有效，使车辆用交流发电机 100 从电动机动作模式切换到发电机动作模式。

根据以上动作，车辆用交流发电机大体可被分为两种情况，即作为电动机动作的情况、和作为发电机动作的情况。

下面，使用图 3，对本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的结构进行说明。

图 3 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统中使用的车辆用交流发电机的截面图。

图 3 所示的交流发电机，如上所述是能够实施电动机驱动的车辆用交流发电机，与一般的车辆用交流发电机的不同之处在于，内置有作为电动机实施驱动时所必要的逆变器。

虽然作为冷却方式有两种，即在定子外周部使用发动机冷却水的水冷、和使用内扇风扇实施的空冷，但这里仅对空冷方式进行说明。此外，为了提高性能，可以在爪磁极之间配置永磁体。

滑轮 8 上，以构成旋转部的轴 7 为中心、设有由爪磁极 5a、5b 构成的转子 4。转子 4 上，励磁绕组 6 绕装在爪磁极 5 的内周侧，同时在轴方向的两端面上设有冷却风扇 14、15。

转子 4 的外周侧，是定子 2、和在该定子 2 上缠绕的 2 组前文说明的三相绕组 3。定子 2 配置成被前支架 9 和后支架 10 从前后来夹挤。各支架 9、10，通过轴承 12、13 将轴 7 支撑为可自由旋转。

直流电流由设于轴 7 上的滑环 (slip ring) 18 和电刷 17 供给到转子 4 上配置的励磁绕组 6，在轴方向上磁化。通过电池端子 16 由车载电池对电刷 17 供给电力。这样，在上述爪磁极 5a 为 N 极的情况下，爪磁极 5b 就

为 S 极。该爪磁极 5 的励磁磁化强度与励磁电流的大小成比例。

轴 7 的滑轮相反侧端部配置有磁极传感器 22，作为检测转子 (rotor) 磁极位置的装置使用。接着后支架 10，在后盖 11 的内侧设有散热片 20。在散热片 20 上装有电源器件 21，它构成了设在图 2 所示的驱动部 200 上的逆变器部 101，形成为能够令功率元件 21 的损耗向散热片 20 放热的结构。功率模块 19，由散热片 20 和功率元件 21 构成。

下面，使用图 4 和图 5，对本实施方式下的车辆用驱动发电系统中使用的车辆用交流发电机的定子绕组的接线结构进行说明。

图 4 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的线圈配置图。图 5 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的接线图。

这里，对定子的槽数为 90、转子极数为 12 极、每极每相槽数为 2.5 的例子进行说明。图 4 是线圈配置的一个例子，表示槽数 90 的 $1/6$ ，即 15 个槽的情况。换言之，相当于 2 极部分的转子。为了简化图面，这里将定子 2 直线延伸来表示。图 5 (A) 表示作为第 1 线圈组的三相绕组 3a，图 5 (B) 表示作为第 2 线圈组的三相绕组 3b。

图 4 中带括号的数字是表示槽号，定子 2 由多个齿 2T 和在这些齿 2T 之间形成的槽 2S 构成，线圈配置在槽 2S 的内部。

由于对应转子 2 极槽数为 15 个，所以 1 个槽的电相位就为 24 度。此外，配置在 1 个槽内的绕组由 4 个导体表示。图 4 所示的第 1 线圈组的 U 相绕组由 1U11~1U15、和电流方向相反的 1U11-~1U15- 的 10 个导体构成。此外，构成第 2 线圈组的 U 相绕组由 2U11~2U15 和 2U11-~2U15- 的 10 个导体构成。由于三相绕组有 2 组，所以图示的全部导体数为 60 导体。

如图 5 (A) 所示，三相绕组的 1U 相、1V 相和 1W 相，分别以 120 度的相位差构成。此外，如图 5 (B) 所示，2U 相、2V 相和 2W 相分别以 120 度的相位差构成。如图 4 所示，第 1 线圈组的 1U 相线圈 1U11~1U15，分布配置在槽号 (1) 和槽号 (2)。这时，1U 相线圈 1U11~1U14 被配置在槽号 (1)，1U15 被配置在槽号 (2)。因此，如图 5 (A) 所示，相对 1U 相线圈 1U11~1U14，1U 相线圈 1U15 相位偏离了 24 度。作为 1U

相线圈 1U11~1U15 整体的相位, 如果将 1U 相线圈 1U11~1U14 作为基准的话, 偏离 θ_1 ($=4.8$ 度)。

另一方面, 如图 4 所示, 第 2 线圈组的 2U 相线圈 2U11~2U15 分布配置在槽号 (2) 和槽号 (3)。这时, 2U 相线圈 2U11~2U13 配置在槽号 (2), 2U 相线圈 2U14、2U15 配置在槽号 (3)。因此, 如图 5 (B) 所示, 相对 2U 相线圈 2U11~2U13, 2U 相线圈 2U14、2U15 相位偏离了 24 度。作为 2U 相线圈 2U11~2U15 整体的相位, 如果将 2U 相线圈 2U11~2U13 作为基准的话, 偏离 θ_2 ($=9.6$ 度)。因此, 1U 相线圈与 2U 相线圈的相位差 θ_3 就为 28.8 度。

下面, 使用图 6, 对本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的另一种接线结构进行说明。

图 6 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的另一例线圈配置图。其中, 与图 4 相同的符号表示相同部分。

在图 4 所示的例子中, 槽号 (1) ~ (15) 的线圈配置中, 配置在内周侧的 U 相线圈, 2U 相的数量为 3 个, 而 1U 相的数量为 2 个, 电感存在差异。

与此相此, 若实施如图 6 所示的线圈配置, 就能够避免电感的不平衡。图 6 (A) 表示槽号 (1) ~ (15), 图 6 (B) 表示槽号 (16) ~ (30)。

图 6 (A) 所示的槽号 (1) ~ (15) 与图 4 所示相同, 而图 6 (B) 所示的槽号 (16) ~ (30) 之间, 为了消除电感的不平衡, 对调了线圈。例如, 为了在图 6 (A) 的 1U 相中补正槽号 (2), 在图 6 (B) 的槽号 (17) 中, 对调了内径侧的线圈、和内径侧起的第 3 个线圈。

这样, 通过在 2 个三相线圈中配置为使槽内配置的导体数良好平衡, 能够防止电流的不平衡。同样, 对于其他相的配置, 也配置为取得电感的平衡。

下面, 使用图 7 和图 8, 对本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的再另一种接线结构进行说明。

图 7 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的线圈配置图。图 8 是本发明一个实施方式下的车辆

用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的定子绕组的再另一接线图。其中，与图 4、图 5 相同的符号表示相同部分。

在本例中，相对图 4 所示的配置，将配置在外径侧槽的 2 个导体向右偏移 1 个槽来配置。例如，如图 7 所示，第 1 线圈组的 1U 相线圈 1U11~1U15 分布配置在槽号 (1)、槽号 (2) 和槽号 (3)。这时，1U 相线圈 1U11、1U12 配置在槽号 (1)，1U 相线圈 1U13、1U14 配置在槽号 (2)，1U 相线圈 1U15 配置在槽号 (3)。因此，这种情况下的三相接线图，如图 8 所示，配置在槽号 (1) 的 1U11 线圈和 1U12 线圈电同相，而由于配置在槽号 (2) 的 1U13 线圈和 1U14 线圈偏离了 1 个槽，所以相对 1U11 线圈、1U12 线圈偏离了 24 度。而由于 1U15 线圈再偏离 24 度，所以三相绕组的电相位为图 8 (A) 所示的那样。

同样，由于第 2 线圈组，从与作为基准的 1U11 线圈相比偏离了 1 个槽的地方开始，所以形成图 8 (B) 的三相绕组图。这种情况下，第 1 线圈组和第 2 线圈组的电相位错开 24 度。

下面，用图 9 和图 10，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机作为电动机动作时的结构和动作进行说明。

图 9 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的电路图。图 10 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的动作波形图。其中，与图 1~图 8 相同的符号表示相同部分。

如图 9 所示，本实施方式的车辆用交流发电机，由第 1 线圈组 3a 和第 2 线圈组 3b 这 2 个独立的三相绕组构成，各个同相线圈错开 28.8 度电角。对应这两个三相绕组 3a、3b，使用 12 个开关元件（例如，MOS-FET）M1U+~M2W-。开关元件 M1U+ 和开关元件 M1U- 的漏极-源极间的连接部，连接在第 1 线圈组 3a 的 1U 相上。开关元件 M2U+ 和开关元件 M2U- 的连接点，连接在另一个三相绕组第 2 线圈组 3b 的 2U 相上。用这 4 个元件 M1U+、M1U-、M2U+、M2U- 构成 U 相。同样，V 相、W 相的开关元件，也分别与第 1 线圈组 3a 和第 2 线圈组 3b 连接。

开关元件上臂的 M1U+ 和 M2U+ 的栅极信号，连接着同一个信号。此外，其他相的 M1V+ 和 M2V+、M1W+ 和 M2W+ 也同样，栅极信号

为相同信号。关于构成下臂的元件，M1U-和 M2U-、M1V-和 M2V-、M1W-和 M2W-，分别连接成用同一个信号动作。如上所述，虽然构成逆变器的开关元件为 12 个 6 相，但栅极信号为三相以简化了栅极电路。

此外，采用 180 度电压驱动方式，而不是 PWM 控制。这是由于本实施方式下的交流电动机，作为启动发动机的启动器使用，无需像电动汽车和混合动力汽车中的电动机那样正确控制转矩。这里，虽然第 1 线圈组 3a 和第 2 线圈组 3b 的同相线圈上存在相位差，但是由于中性点没有连接，因此循环电流的问题也就不会发生。

接下来，对驱动开关元件 M1U+~M2W-的栅极信号进行说明。

图 10 (a)，表示 1U 相的感应电压 e_{1U} 和 2U 相的感应电压 e_{2U} 。图 10 (b) 表示，对于 1U 相的感应电压而言、用于获取最大转矩的栅极信号 1U+，和对于 2U 相的感应电压而言、用于获取最大转矩的栅极信号 2U+。虽然优选对两个具有相位差的三相绕组 3a、3b，分别用图 10 (b) 所示的栅极信号 1U+和栅极信号 2U+来进行通电控制，但是在本实施方式中，如图 9 所示，必须对两个具有相位差的三相绕组 3a、3b，以同一个信号生成栅极信号。虽然通常，用图 3 所示的磁极传感器 22 的信号来决定实施开关的时刻，但是在磁极传感器 22 的输出信号为三相的情况下，各相对应的信号为一个。

因此，在本实施方式中，磁极传感器 22 的信号配合磁极传感器 22 的位置为，得到图 10 (a) 所示的最大转矩的 1U 相的感应电压与 2U 相的感应电压的中间时刻。根据该磁极传感器 22 的信号，将图 10 (c) 所示的信号 U+作为开关元件 M1U+和开关元件 M2U+的栅极信号。此外，将信号 U+的反相信号作为 M1U-和 M2U-的栅极信号 U-。这时，在信号 U+与信号 U-之间，设置停滞时间 (dead time)。此外，V 相栅极信号 V+、V-，分别是相对栅极信号 U+、U-偏离 120 度相位的信号。W 相栅极信号 W+、W-，分别是相对栅极信号 U+、U-偏离 240 度相位的信号。

如上所述，作为电压驱动方式，通过不令栅极信号高精度地有效无效、在汽车等的电池电压存在制约时不使用 PWM，可以提高电源电压的利用率并减少开关损耗。

此外，虽然独立的 2 个三相绕组，用 12 臂的开关元件进行控制，但是通过令栅极信号为三相信号，能够使电路结构简单化。还有，由于在该情况下使用的磁极传感器也能够直接使用三相信号用的传感器，所以能够与当前广泛使用的三相用车辆用交流发电机的电路良好兼容。

下面，用图 11，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为电动机动作时的另一例动作进行说明。将本例的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为电动机动作时的结构，与图 9 相同。

图 11 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的另一例动作波形图。其中，与图 1～图 10 相同的符号表示相同部分。

图 11 (a) 和 (b) 与图 10 (a) 和 (b) 同样。图 10 所示的例子，是在第 1 线圈组 3a 的 1U 相感应电压和第 2 线圈组 3b 的 2U 相感应电压的中间时刻，生成 2 个开关元件 M1U+、M2U+ 的栅极信号，而本例是如图 11 (c) 所示，是将图 11 (a) 所示的感应电压 e_{1U} 、 e_{2U} 的 AND 信号作为栅极信号的。此外，也可以使用各个感应电压信号的 OR 信号。这些栅极信号的时刻可以从磁极传感器直接输出，也可以用信号的后期处理生成。

下面，用图 12，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为电动机动作时的转矩波形进行说明。

图 12 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的转矩波形图。

图 12 的横轴表示时间，纵轴表示转矩。图 12 表示图 9 所示的三相 2Y 绕组用三相 180 度电压来驱动时的转矩波形。

接下来，用图 13 和图 14，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为发电机动作时的结构和动作进行说明。

图 13 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的电路图。图 14 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的动作波形图。其中，与图 1～图 8 相同的符号表示相同部分。

虽然图 13 所示的电路结构与图 9 同样，但连接有获得由发电机产生的电力的电负荷 69。此外，开关元件 M1U+~M2W-上，分别连接着二极管，利用该二极管对发电电力进行整流。

在通过发动机、车辆用交流发电机开始转动之后，图 1 所示的发电指令信号 62 有效时，车辆用交流发电机 100 进入发电模式。具体讲就是，从调节器 102 发出励磁用的励磁电流指令，同时控制励磁线圈 6 中的励磁电流以使电池电压固定。

图 14 (a) 表示各相线圈中产生的感应电压。此外，图 14 (b) 表示被逆变器部 101 二极管整流时的电压波形。

如图 14 (a) 所示，即使是在开关元件 (MOS-FET) 关断的状态下，由于二极管与开关元件并列连接，各相线圈上会产生交流电压。而且，在产生的电压高于电池 55 的情况下能够发电。图 14 (a) 所示的各相感应电压波形，经过二极管整流，就变为图 14 (b) 所示的全波整流电压波形和电流波形。由于当前广泛使用的车辆用交流发电机，内置二极管、且对三相绕组的电压实施全波整流，所以动作完全相同。

接下来，用图 15~图 19，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为发电机电作时的另一结构和动作进行说明。

图 15 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中的第 1 线圈组的三相绕组中产生的感应电压、与电池电压之间关系的说明图。

开关元件是 MOS-FET 的情况下，MOS 的损耗可以通过导通电阻和电流的积求得。例如，假设导通电阻为 $3\text{m}\Omega$ 时电流为 100A ，那么就会形成 30W 的损耗。另一方面，二极管的情况下，可以通过导通电压和电流的积来决定损耗，因而当导通电压为 0.8V ，电流为 100A 时，发生的损耗就为 80W 。如果将两者比较，使用 MOS-FET 整流就可以减小损耗。因此，在本例中，使用 MOS-FET 进行整流。另外，由于 MOS-FET 是双向开关，所以若误令栅极信号有效，电流就有可能从电池逆流，因此必需避免此情况发生。

图 15 (a) 表示第 1 线圈组的三相绕组中产生的感应电压、与电池电

压之间的关系。图 15 (a) 的实线, 表示旋转数高时的感应电压波形, 表示充分高于电池电压的情况。虚线波形表示旋转数低时、各相电压略高于电池电压的情况。在这两种情况下, 如图 15 (b) 所示, 旋转数低时的相电流波形不构成正弦波。另一方面, 图 15 (c) 表示旋转数高的情况, 随着旋转数上升, 发电时的电流波也形接近于正弦波。

下面, 用图 16~图 18, 对 MOS-FET 下的整流时的动作进行说明。

图 16 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的 MOS-FET 整流时的动作波形图。图 17 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的 MOS-FET 整流时的电路图。图 18 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中使用的二极管的特性图。

由于相对于二极管整流, 用 MOS-FET 整流可减小损耗, 因而可以提高效率。因此, 有必要尽量使用 MOS-FET 整流, 而非二极管。但是, 由于 MOS-FET, 电流是在两个方向上(源极-漏极间)流动, 所以必须仅在线圈电压比电池电压高的情况下导通。如果弄错时刻, 在线圈电压比电池电压低的情况下导通, 则会由于电池的电位较高, 电流流入线圈。因此, 对栅极信号的时刻而言精度很重要。此外, 低速时由于电流值也很低且电压振幅也很小, 所以低速时与以往相同实施二极管整流。

由于在本例中, 三相绕组的 1U 相和 2U 相使用一个栅极信号动作, 所以用电流相位滞后的 2U 相的电流 I_{2U} 的电流上升信号、来做成栅极的导通信号, 关断信号在 1W 相和 2W 相的电流相等时实施关断。由于在 MOS-FET 的漏极-源极间并列配置有二极管, 所以如果不导通 MOS-FET, 与以往同样电流流经二极管, 可全波整流。

该二极管的特性为, 若顺向上流有电流导通电压变大。因此, 如图 18 所示, 当电流 I_1 在二极管中顺向流动、导通电压为 V_1 时, 检测该电压, 令图 17 所示的 $U+$ 的 MOS-FET 的栅极信号有效。关断的时刻与导通时刻的生成同样, 可以通过检测 1W-相和 2W-相的 MOS-FET 的二极管端子间电压来生成。这样, 能够通过对并列连接在控制上所必须的各相 MOS-FET 上的二极管的端子间电压进行检测来实现。

图 16 (a) 表示 1U 相和 2U 相的感应电压, 粗实线表示旋转数高时的

感应电压，细实线表示旋转数低时的感应电压。由于处于图 16 (a) 所示的各相电流相位时，1U 相线圈和 2U 相线圈中的电流里 I_{1U} 超前，所以利用 I_{2U} 的流过二极管的电流，生成图 16 (d) 所示的栅极信号 $U+$ 的有效信号时刻。因此，对图 16 (b) 所示的 I_{1U} 电流，区间 D 是二极管整流区间。此外，区间 MOS 表示 MOS 的整流区间。

此外，由于栅极信号的关断时刻，由图 16 (a) 所示的 W 相的电流 I_{1W} 和 I_{2W} 所决定，因此栅极信号会在图 16 (d) 所示的时刻无效，像图 16 (b) 所示的那样，从 MOS 整流切换到二极管整流。此外，图 16 (c) 所示的 I_{2U} 也同样从 MOS 整流切换到二极管整流。

下面，用图 19，对用于生成图 16 所说明的栅极信号的电路进行说明。

图 19 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的电路图。另外，与图 13 符号相同的表示相同部分。

在本例当中，上臂包括电压变换电路 301、302、303。电压变化电路 301、302、303，是将检测电压变换成微型机 300 的地电平 (ground level) 的电平变换电路。上臂二极管的两端电压通过变换电路 301、302、303 电平变换之后，被取入到微型机 300。此外，下臂当中，通过微型机 300，直接检测出与所有 MOS-FET 连接的二极管两端的电压。微型机 300 根据检出的二极管电压，生成图 16 说明的定时栅极信号 $U+$ 、 $V+$ 、 $W+$ 、 $U-$ 、 $V-$ 、 $W-$ ，并分别输出到 MOS-FET 的栅极。

下面，用图 20，对用于生成图 16 所说明的栅极信号的另一电路结构进行说明。

图 20 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。另外，与图 13 符号相同的表示相同部分。

在本例当中，各上下臂的二极管端子电压，全部用微型机 300 检测出。电压变换电路 301，是将检测电压变换成微型机 300 的地电平的电平变换电路。

下面，用图 21~图 25，对用于生成图 16 所说明的栅极信号的另一电路结构及动作进行说明。

首先,用图 21 和图 22,说明用于生成图 16 所说明的栅极信号的另一个电路结构。

图 21 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。图 22 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一例中的时序图。另外,与图 13 符号相同的表示相同部分。

本例中,能够对所有的上下 12 臂的 MOS-FET 的栅极信号 $U1+$ 、 $U1-$ 、 $U2+$ 、 $U2-$ 、 $V1+$ 、 $V1-$ 、 $V2+$ 、 $V2-$ 、 $W1+$ 、 $W1-$ 、 $W2+$ 、 $W2-$ 进行单独控制。由于通过分开栅极信号可使各相得到有效利用,因而能减小电动机驱动时的转矩脉动。

虽然如图 21 所示,第 1 线圈组和第 2 线圈组的同相线圈,偏离了 28.8° 电角,但是为了配合图 22 (a) 所示的各个感应电压波形,准备 6 相份的磁极传感器 22。而且,通过用各个磁极传感器的输出,就能够例如对 $e1U$ 相的感应电压,生成图 22 (b) 所示的栅极信号 $1U+$,对 $e2U$ 相的感应电压,生成图 22 (c) 所示的栅极信号 $2U+$,从而简单地实现 6 相驱动。此外,由于即便磁极传感器为三相,也能够以三相磁极传感器的信号为基础,根据旋转数和时间,用微型机运算出另一相的信号来进行生成,来较为简单地生成磁极传感器以外的三相信号,因此图 21 所示的 6 相逆变器电路和三相磁极传感器,也能够实施转矩脉动小的驱动。这种情况下,也没有采用应用于产业的 PWM 控制,而是采用能够最大限度地有效活用电池电压的 180° 电压控制方式。此外,由于在电角为 180° 的区间中一直令 MOS 导通,所以能够降低开关损耗,提高效率,还能够减少开关噪声带来的无线电噪声等的影响。

下面,用图 23~图 25,就 MOS-FET 整流时的另一动作进行说明。

图 23 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一动作波形图。图 24 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机在 MOS-FET 整流时的另一电路图。图 25 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机中使用的二极管的特性图。

就动作而言,如上所述根据并列连接在 MOS 上的二极管电流检测出

电压，且导通时使用电压 $V1$ （图 25），关断时使用高于导通电压 $V1$ 的电压 $V2$ （图 25）。这样，通过提高关断时的电压，具有如下效果，即，能够防止颤动和关断时刻滞后，以及防止电流逆流。

在图 23（b）、（c）中，区间 D 是二极管整流区间、区间 MOS 是 MOS 整流区间，由于 MOS 区间取得大、所以能够实现损耗小的整流。这种情况下，因旋转数低时二极管电流低、检出信号达不到电压 $V1$ ，MOS 的信号不会有效，为二极管整流。发电时的 MOS 整流时，栅极信号为几乎 180 度左右的常导通信号。

这样，通过能对 MOS 的栅极进行单独控制来形成 6 相，能够延长 MOS 整流的区间，实现高效率运转。

下面，用图 26，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为电动机动作时的另一结构和动作进行说明。

图 26 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的另一电路图。另外，与图 13 符号相同的表示相同部分。

相对上述的例子中、将所有绕组 Y 接线连接，本例将一侧的第 2 线圈组的三相绕组 3b Δ 接线。由于不论哪个三相绕组，一相匝数都相同，所以 Δ 接线的第 2 线圈组如果换算成 Y 接线，匝数就变为 $1/\sqrt{3}$ 。因此，若令 Y 接线的第 1 线圈组的一相匝数为 5 匝， Δ 接线的 Y 接线换算匝数相当于 2.89 匝。

在转子级数为 12 级左右、用 14V 电池将车辆用交流发电机作为启动用电动机使用的情况下，如果根据电动机旋转时的反电动电压的关系以及电动机电流的关系进行综合判断，优选匝数为 3 匝左右。但是，由于在发电机启动后，必须作为发电机进行动作，所以必须为 5 匝左右的绕组。例如，在令定子绕组为 3 匝、构成侧重于发动机启动的车辆用交流发电机的情况下，虽然作为电动机的动作良好，但是在发电时会发生不能用空转发电的问题。此外相反，在用 5 匝的发电优先的匝数构成的情况下，会发生反电动电压比电池电压高，电动机的旋转数提升不上去的问题。

因此，在图 26 所示的例子中，第 1 线圈组的三相绕组 3a 为 5 匝绕组，第 2 线圈组的三相绕组 3b 经过 Y 换算为 2.89 匝绕组，第 1 线圈组的三相绕组 3a 的 5 匝作为发电专用，与二极管的全波整流电路连接。第 2 线圈

组的三相绕组 3b 为了构成发动机启动中使用的绕组，与三相逆变器相连接。换言之，电动机动作时，仅使第 2 线圈组的三相绕组 3b 动作，发电动作时，使两个三相绕组 3a、3b 都动作。

在作为电动机动作时，用三相逆变器使电流流过第 2 线圈组的三相绕组 3b 来启动发动机。然后，在切换到发电模式之后，由于第 1 线圈组的三相绕组 3a 的匝数多于第 2 线圈组的三相绕组 3b 的匝数，所以在旋转数低时切入。换言之，空转时该第 1 线圈组的三相绕组 3a 为发电动作。当以通常行走的车速时，由于发动机旋转数上升，第 2 线圈组的三相绕组 3b 也变为发电动作，在通常行走时第 1 线圈组的三相绕组 3a 和第 2 线圈组的三相绕组 3b 并联发电。

下面，用图 27，对将本实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机、作为电动机动作时的再另一个结构和动作进行说明。

图 27 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统使用的车辆用交流发电机的再另一个电路图。另外，与图 13、图 26 符号相同的表示相同部分。

本例与图 26 所示的例子中为二极管整流不同，为 MOS 逆变器。电动机动作时及发电动作时，均使 2 个三相绕组 3a、3b 动作。通过这样令第 1 线圈组的三相绕组 3a 也能驱动，能够实现电动机动作时的辅助以及发电时的 MOS 整流，具有提高效率的效果。

另外，以上说明虽然是针对 2 组三相绕组进行说明，但在 3 组、4 组的多个三相绕组中，也能通过配置与线圈数相同的功率元件、并令中性点不同的同相线圈的栅极信号为同一个信号来实现。此外，虽然令栅极信号为 180 度的电压驱动信号，但是在电池电压富余时、或 MOS 的开关损耗能够充分冷却时，也可以将 PWM 控制与 180 度电压驱动控制组合起来进行控制。

再有，在本实施方式中，虽然主要说明了空转停止后的发动机启动，但在电池电压高、正常运转时，也可以通过由发电模式变为电动机辅助模式，令车辆用交流发电机实施电动机动作来辅助发动机。特别是，为了使车辆用交流发电机在低速域也能够发电，将转子级数设为 12~16 级左右。这样，由于高速旋转的 PWM 控制中频率过高，不能很好地进行控制，所

以可以在车辆用交流发电机低速时使用 PWM 控制，高速域的发动机辅助中切换到 180 度的电压驱动方式来进行控制。此外，还在高速域中进行削弱磁场的弱磁场控制。

下面，用图 28 和图 29，对装载本实施方式下的车辆用驱动发电系统的汽车结构进行说明。

图 28 是表示装载了本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的汽车结构的框图。图 29 是本发明一个实施方式下的车辆用驱动发电系统的框图。另外，与图 1 符号相同的表示相同部分。

本实施方式的交流发电机 100，为图 3 所示的、在旋转电机主体上一体化设有逆变器装置之类的驱动部 200 的、所谓逆变器内置型车辆用旋转电机，构成汽车 400 的电力传动系统。

使用本实施例的交流发电机 100 的汽车 400，是具备将作为内燃机构的发动机 52 作为动力源的发动机动力传动系统和将交流发电机 100 作为动力源的电力传动系统双方的、即所谓混合动力式汽车。发动机动力传动系统，主要构成汽车 400 的驱动源。电力传动系统，主要用作发动机 52 的启动源和汽车 400 的电源。这样，具有电力传动系统的汽车 400，通过在点火钥匙开关接通的状态下、且在等待信号等停车时，自动停止发动机 52，并在起步时自动启动发动机 52 来使车辆前进，从而能够降低汽车 400 的油耗和排气量、即能够实施所谓空转停止运转。

如图 28 所示，在车体 410 的前部，前轮车轴 415 被支撑为可旋转。在前轮车轴 415 的两端，设有前轮 411、412。在车体 410 的后部，后轮车轴 416 被支撑为可旋转。在后轮车轴 416 的两端，设有后轮 413、414。在前轮车轴 415 的中央部，设有作为动力分配机构的差速齿轮 417。差速齿轮 417，将从发动机 52 经过变速器 430 传递来的旋转驱动力分配给左右前轮车轴 415。变速器 430 对发动机 52 的旋转驱动力实施变速后，传递给差速齿轮 417。通过用发动机控制装置 60，对作为燃料调整机构的喷射器、和作为空气量调整机构的节气门等的发动机机构的动作进行控制，来控制发动机 52 的驱动。

交流发电机 100，与发动机 52 共同配置在设于车体 410 的前部的发动机室内，并装载在发动机 52 的侧部，与发动机 52 机械连接。通过用皮带

50, 将设在发动机 52 的曲轴上的滑轮 51、和设在交流发电机 100 的旋转轴上的滑轮 8 连接起来, 来实现该机械连接。从而, 交流发电机 100 能够将旋转驱动力传递给发动机 52, 同时能够接受来自发动机 52 的旋转驱动力。

汽车 400 的电力传动系统如图 1 和图 2 所示, 与由电池 55 构成的 14v 电压体系车载电源电连接, 与 14v 电压体系车载电源之间传受电力。在 14v 电压体系车载电源上, 并联电连接有, 作为发动机 52 的启动装置的启动器 53, 以及图示省略了的灯、收银机、方向指示器等车载机构。电池 55, 使用的是输出电压 12v 左右的铅蓄电池。

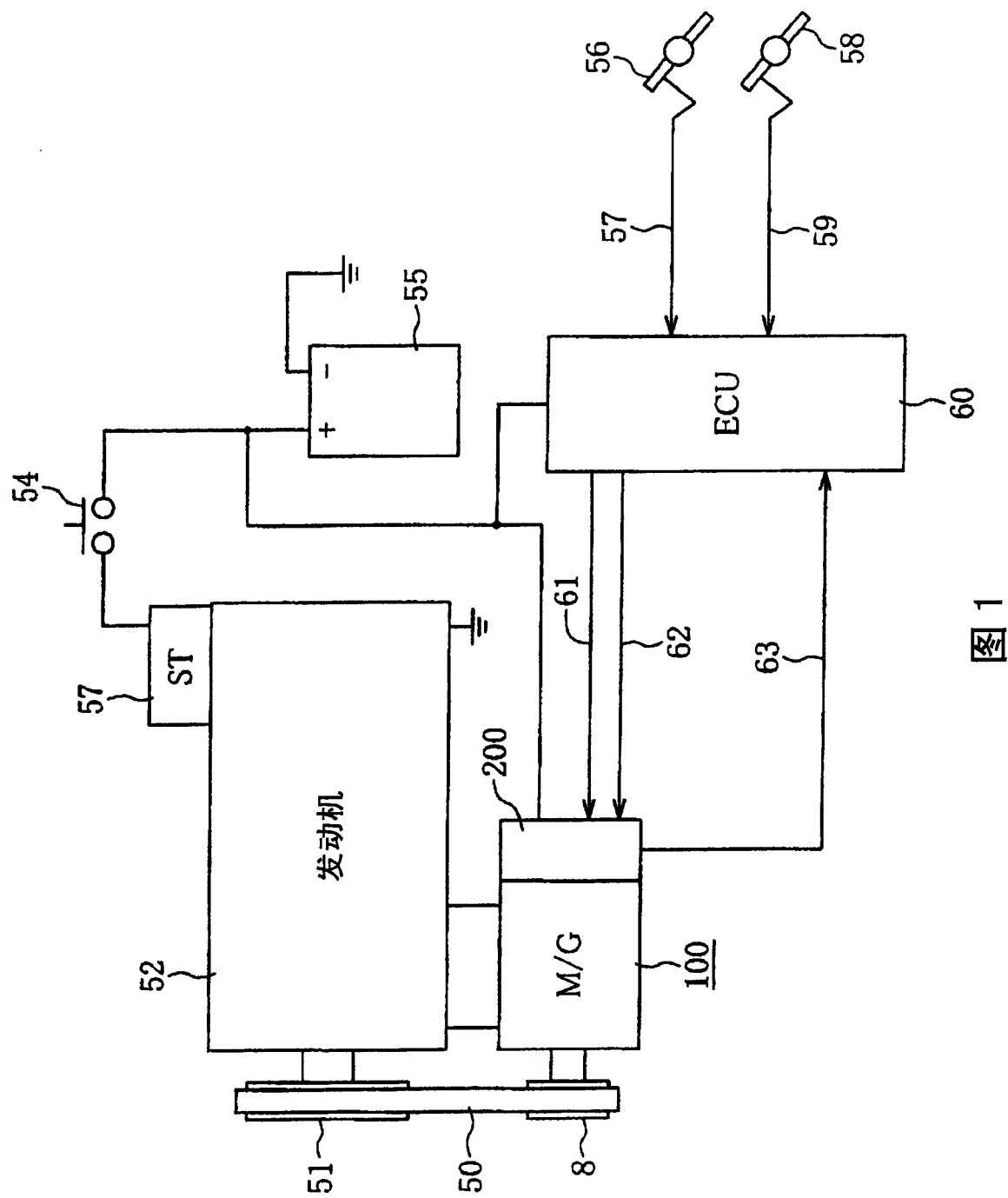
交流发电机 100, 如上所述, 将含有逆变器装置的驱动部 200 一体化装载在旋转电机主体上。通过驱动部 200 控制的三相交流电, 被提供给定子绕组 3a、3b。通过驱动部 200 控制的励磁电流, 被提供给励磁绕组 6。通过将三相交流电提供给定子绕组 3a、3b, 将励磁电流提供给励磁绕组 6, 交流发电机 100 产生旋转磁场, 使转子相对于定子旋转。由此, 交流发电机 100 作为电动机动作, 产生用于启动发动机 52 的旋转驱动力。

另一方面, 如果交流发电机 100 中, 励磁电流被提供给励磁绕组 6, 转子借助发动机 52 的旋转驱动力旋转, 则定子绕组 3a、3b 上就会产生感应电压。从而, 交流发电机 100 作为发电机动作, 产生用于对电池 55 进行充电的三相交流电。另外, 虽然在本实施例中说明的例子是使用同步交流旋转电机作为交流发电机 100 的情况, 但也可以使用感应式交流旋转电机或永磁体式交流发电机。

驱动部 200 是电力变换装置, 将电池 55 供给的直流电转换成三相交流电, 或者将通过交流发电机 100 发电得到的三相交流电转换成直流电。具体讲, 如图 29 所示, 逆变器装置 50 大致分为逆变器部 101 和调节器 102。逆变器部 101 包括: 变换电路 101A 和励磁电路 101B。变换电路 101A, 是将电池 55 供给的直流电转换成三相交流电, 或者将定子绕组 3a、3b 供给的三相交流电变换成直流电的电力控制电路。励磁电路 101B, 是对电池 55 提供给励磁绕组 6 的励磁电流进行控制的励磁电流控制电路。调节器 102 包括控制电路 102A 和驱动电路 102B。控制电路 102A, 是根据来自上位控制装置的各种检测信号(反馈信号), 例如来自发动机控制装置

60 的指令信号、来自交流发电机 100 的相间电压、或电池 55 的端子电压等，将用来控制变换电路 101A 和励磁电路 101B 的动作的指令信号，输出给驱动电路 102B 的控制逻辑电路。驱动电路 102B，接受控制电路 102A 的指令信号，将用于令变换电路 101A 和励磁电路 101B 动作的驱动信号，输出给变换电路 101A 和励磁电路 101B。另外，为了提高驱动部 200 往旋转电机主体上的装载性，在本实施例中与以往技术不同，将装载在车辆用交流发电机上的电压调整器一体化为驱动部 200，以确保驱动部 200 的装载空间。

如上所述，由于根据本实施方式，在令车辆用交流发电机实施电动机动作的情况下，能够使用与现有技术同样的逆变器电路，因而可以降低成本。此外，在发电时，通过实施逆变器元件的 MOS 整流，可以减少整流元件的损耗，提高发电时的效率。进一步，通过采用 Y 接线和 Δ 接线的复合绕组，能够对电动机动作和发电动作分别选择最合适的绕组数，实现最适于电动机驱动、发电动作的车辆用发电机。



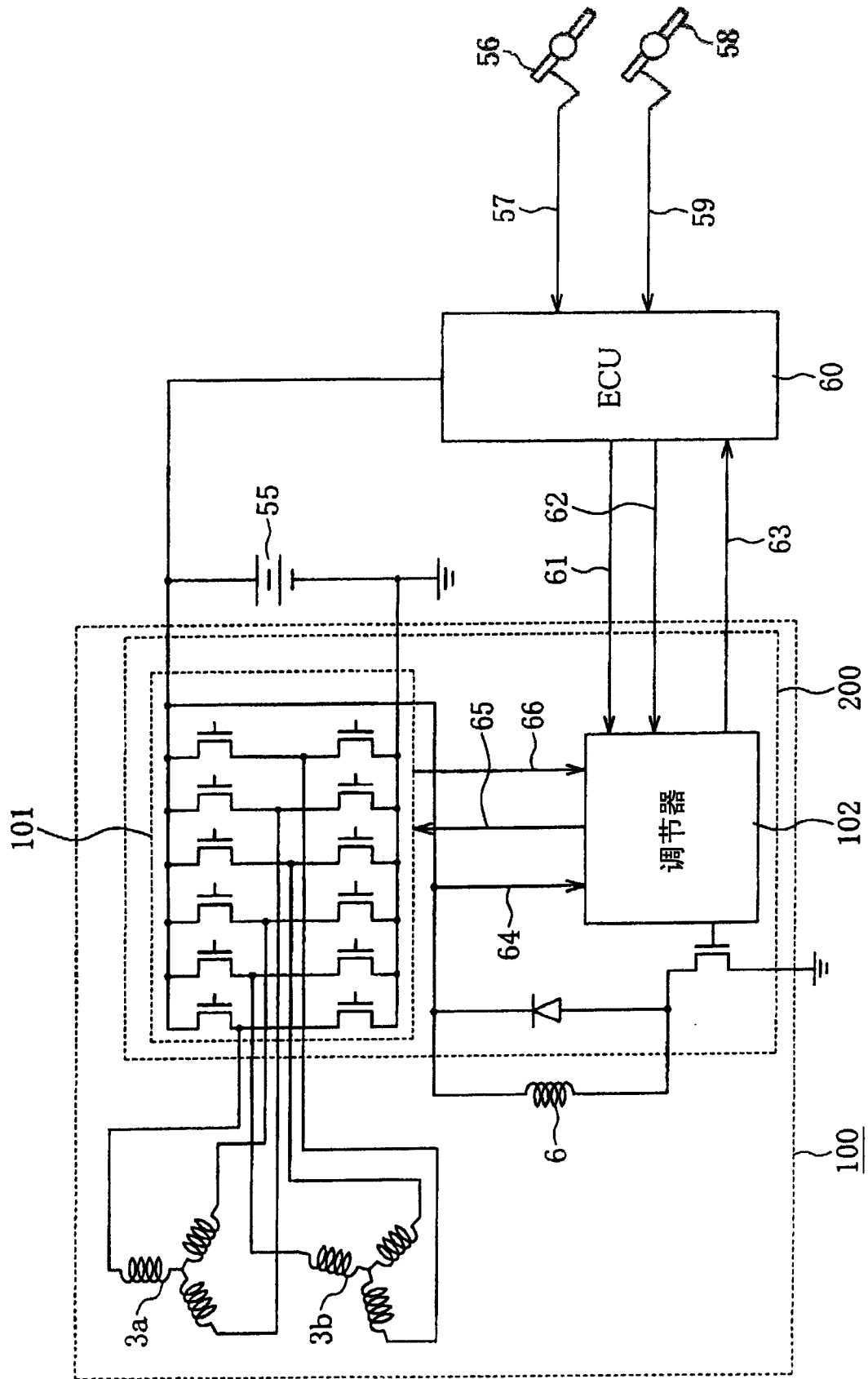


图 2

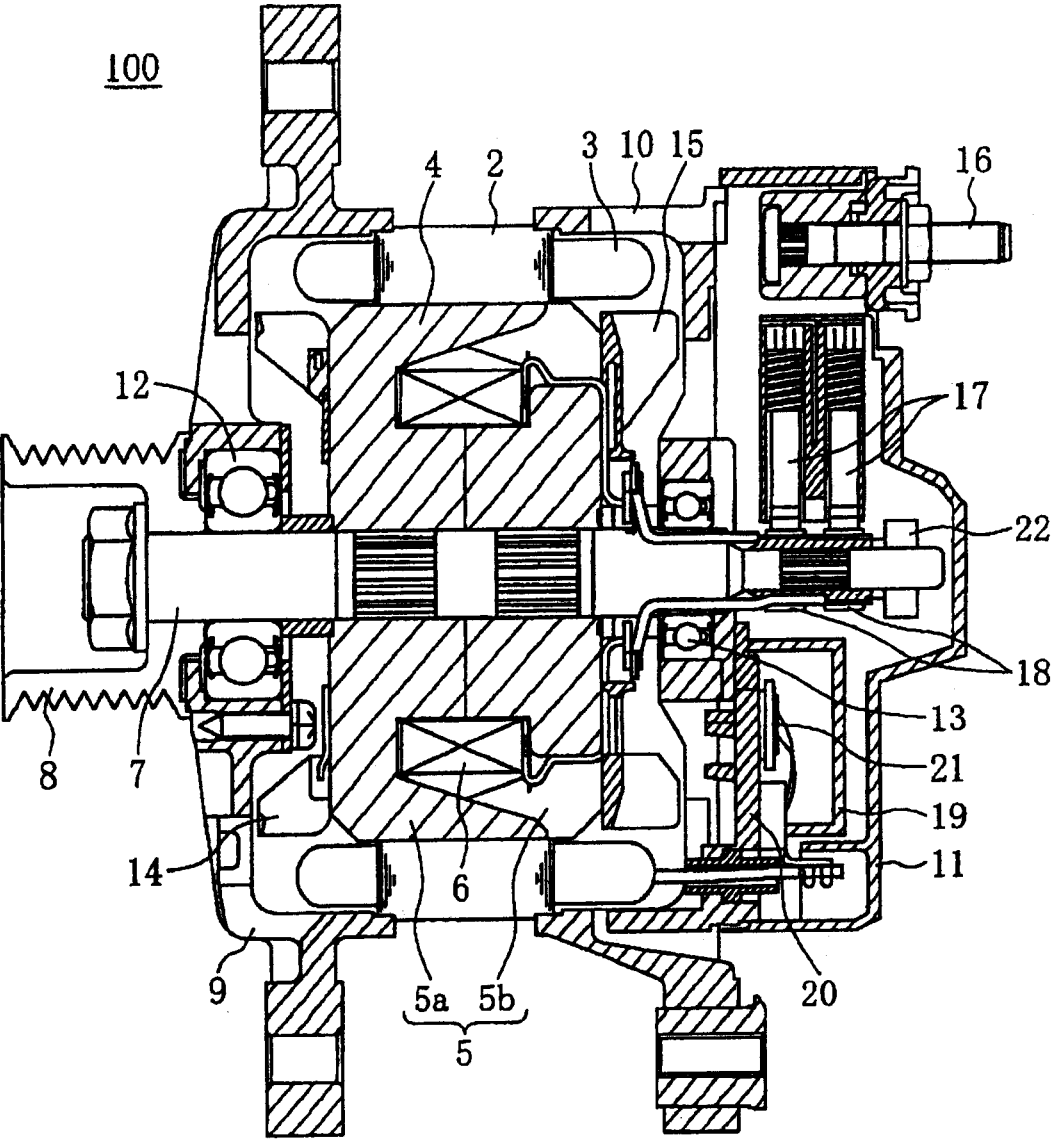


图 3

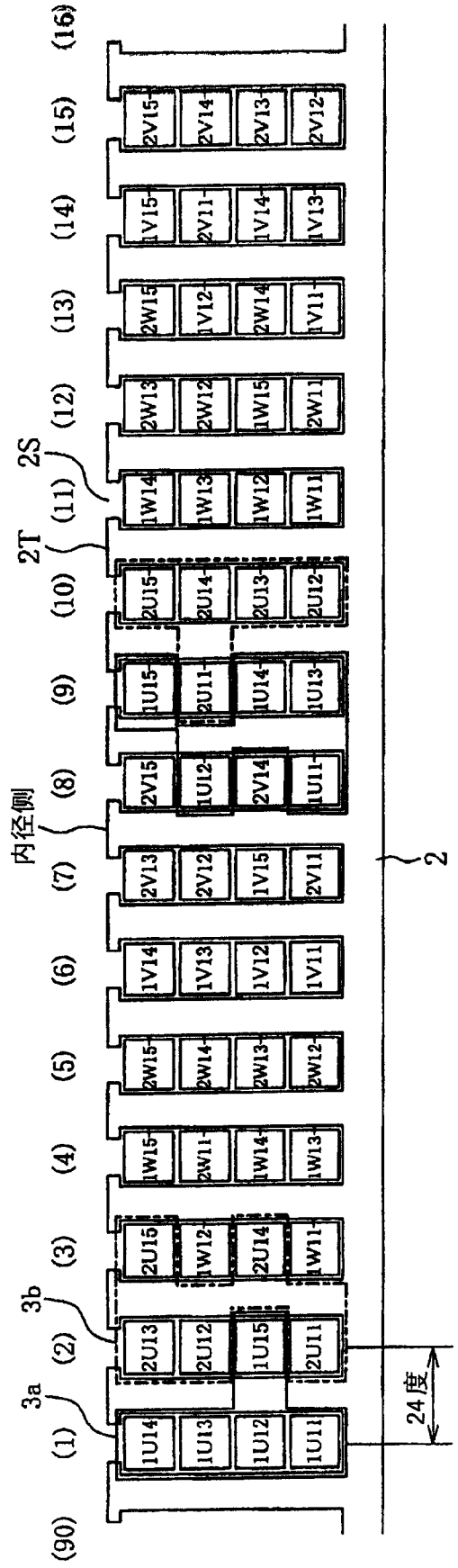


图 4

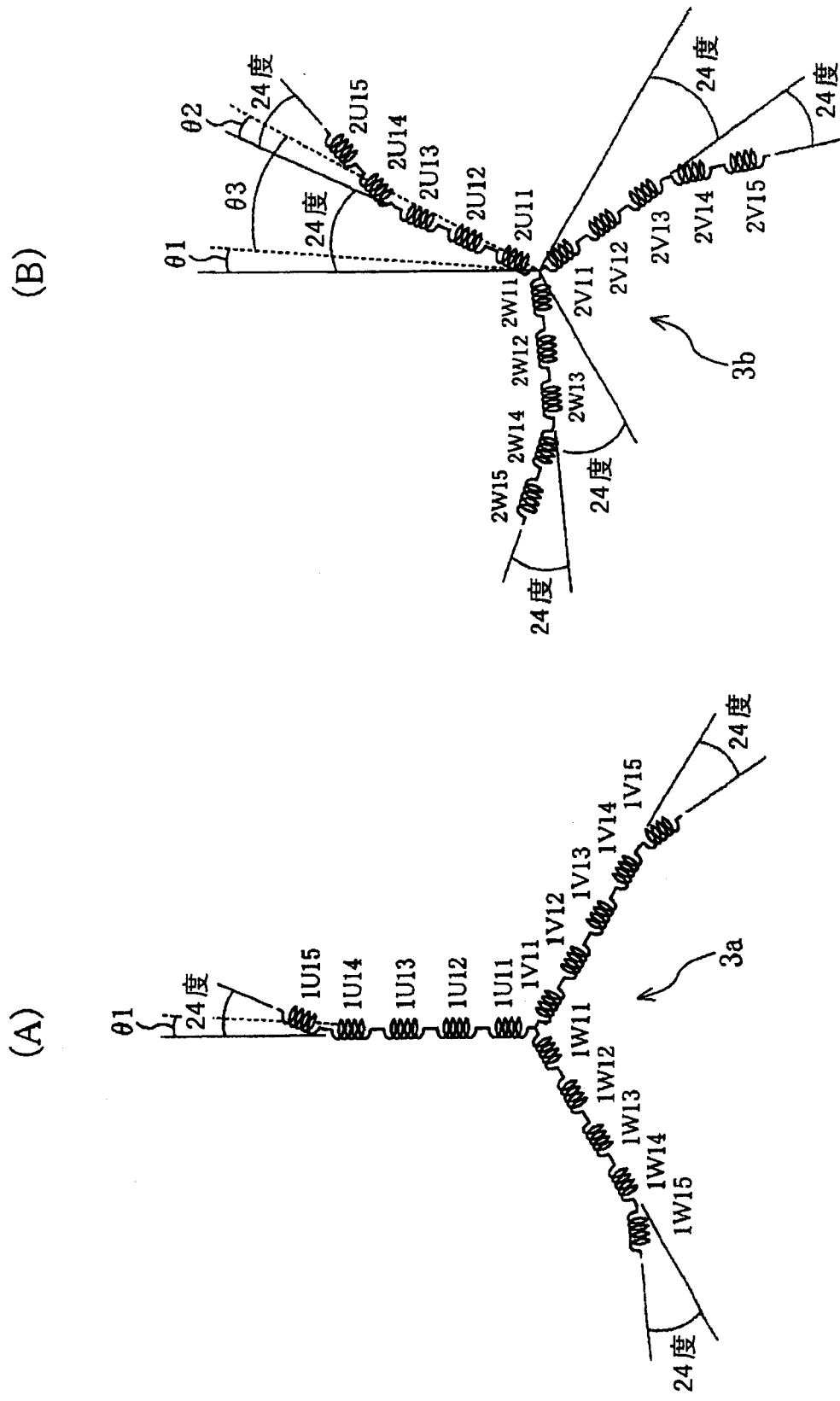


图 5

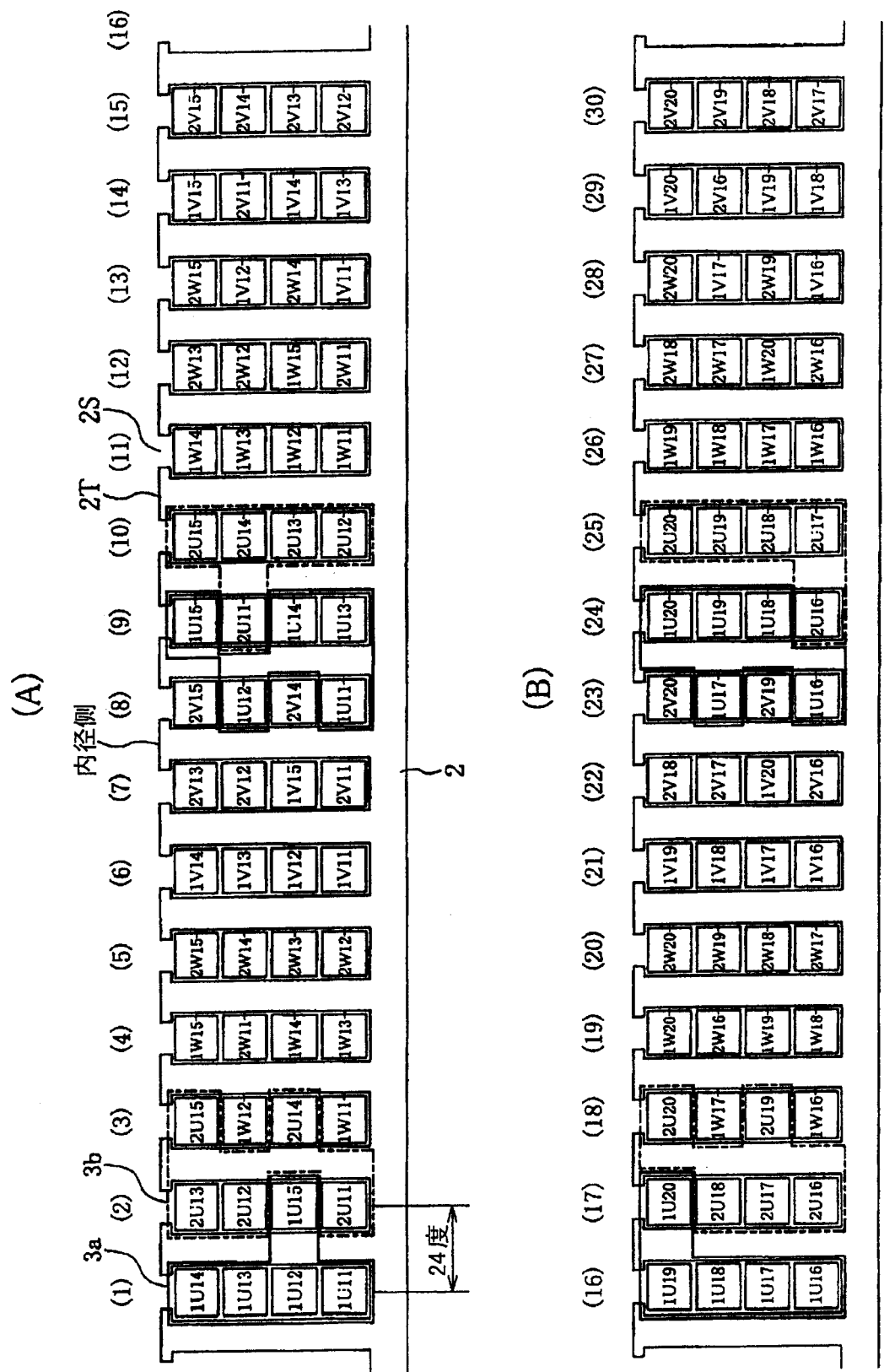


图 6

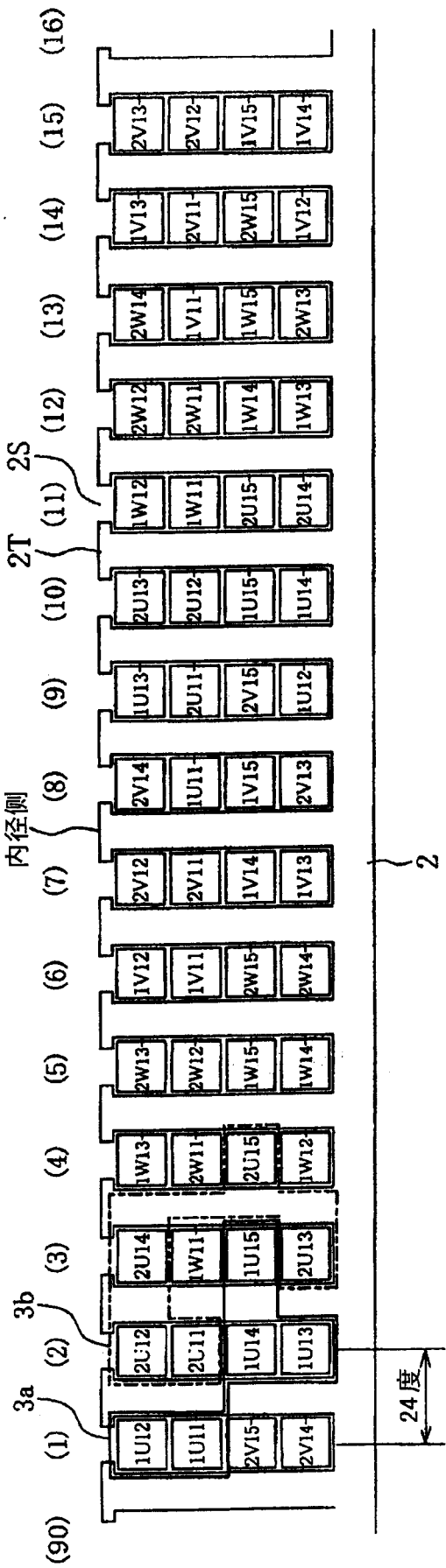


图 7

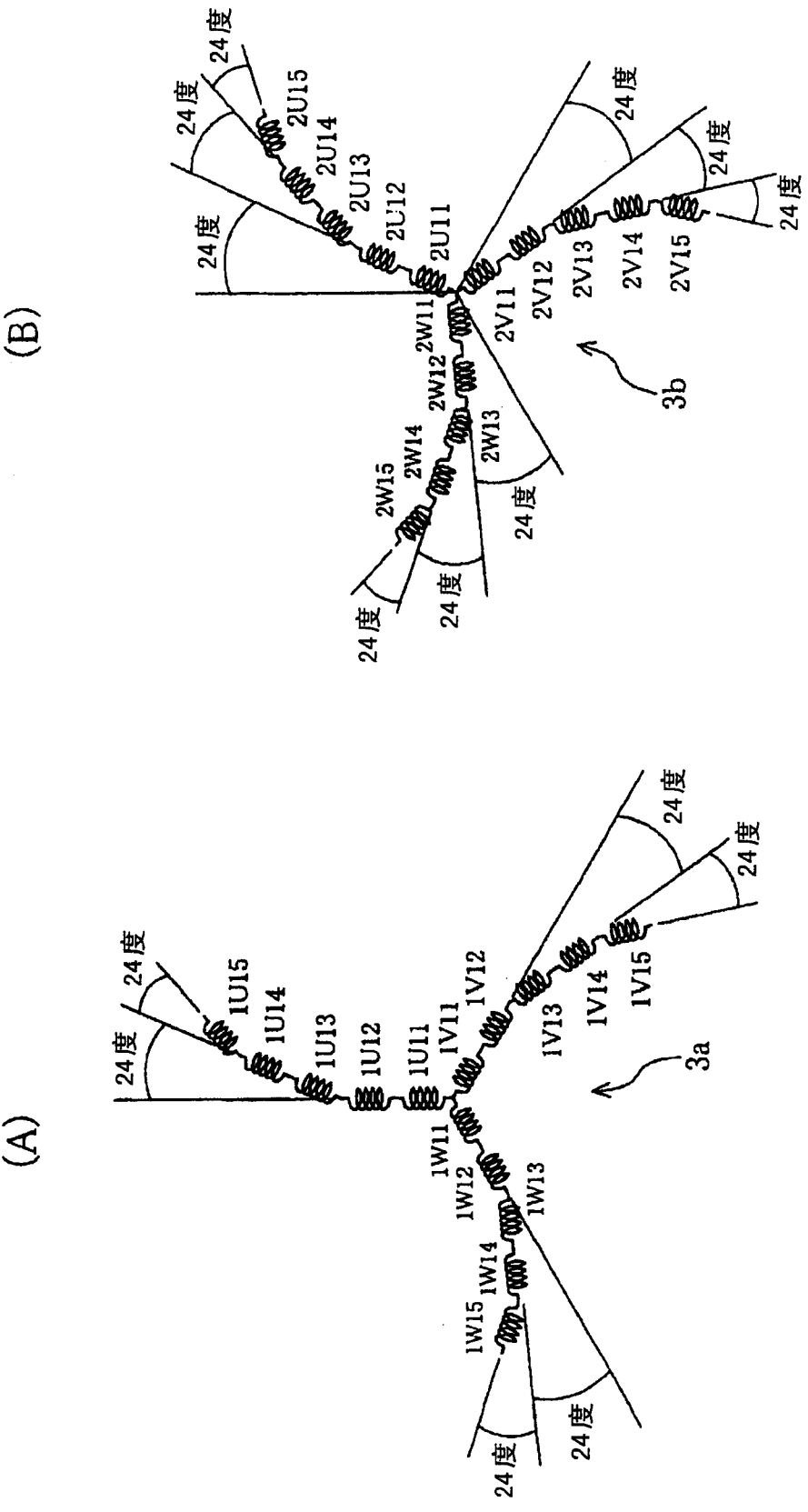


图 8

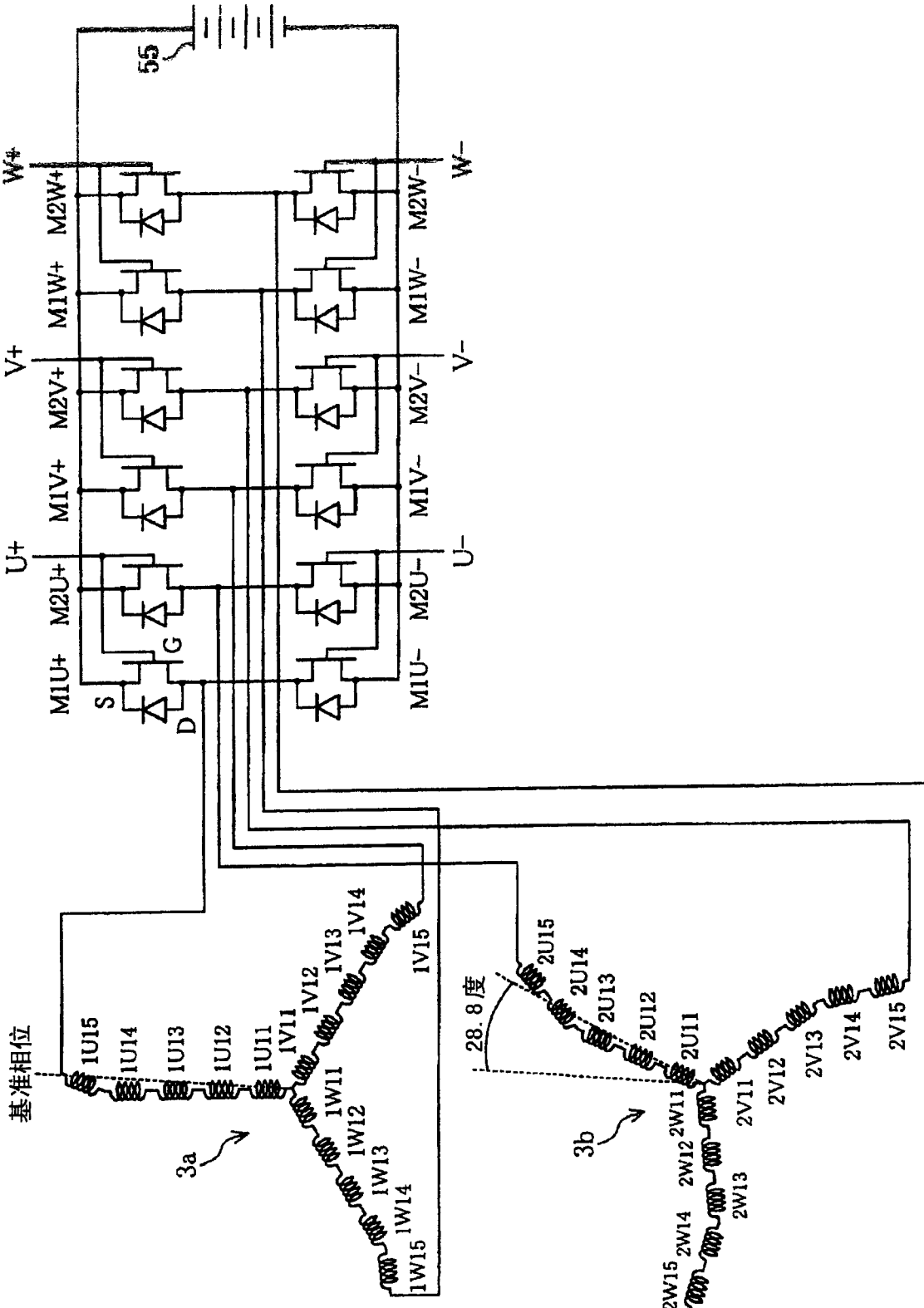


图 9

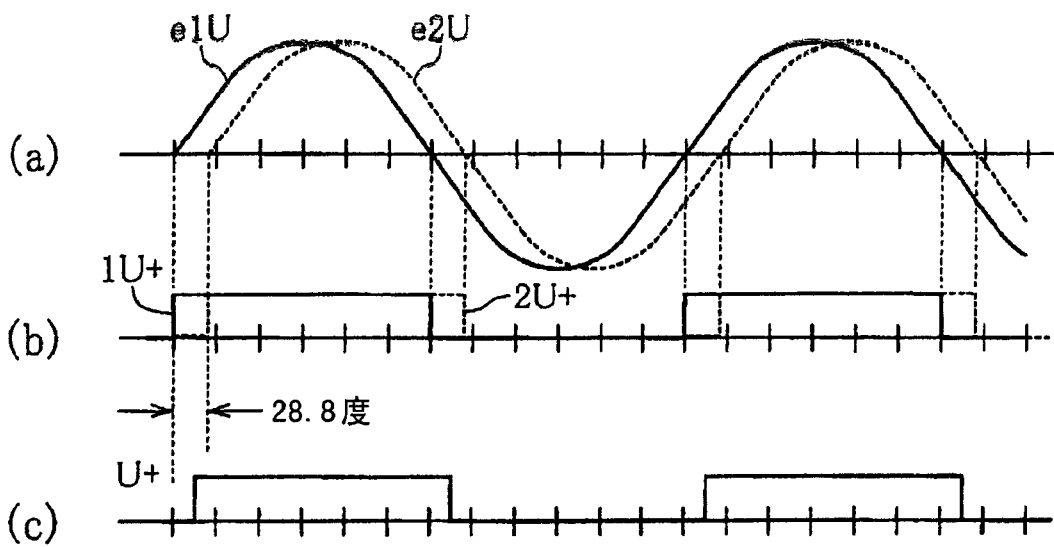


图 10

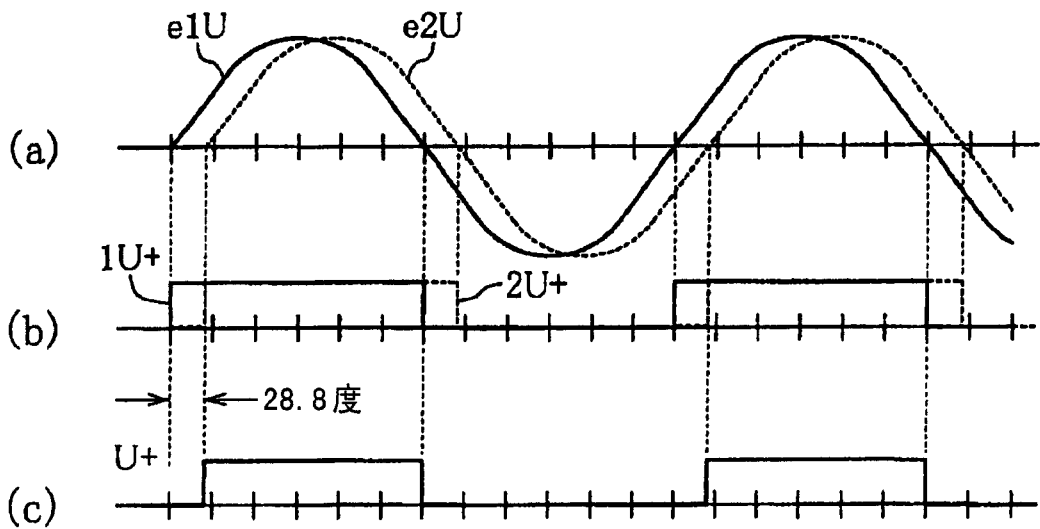


图 11

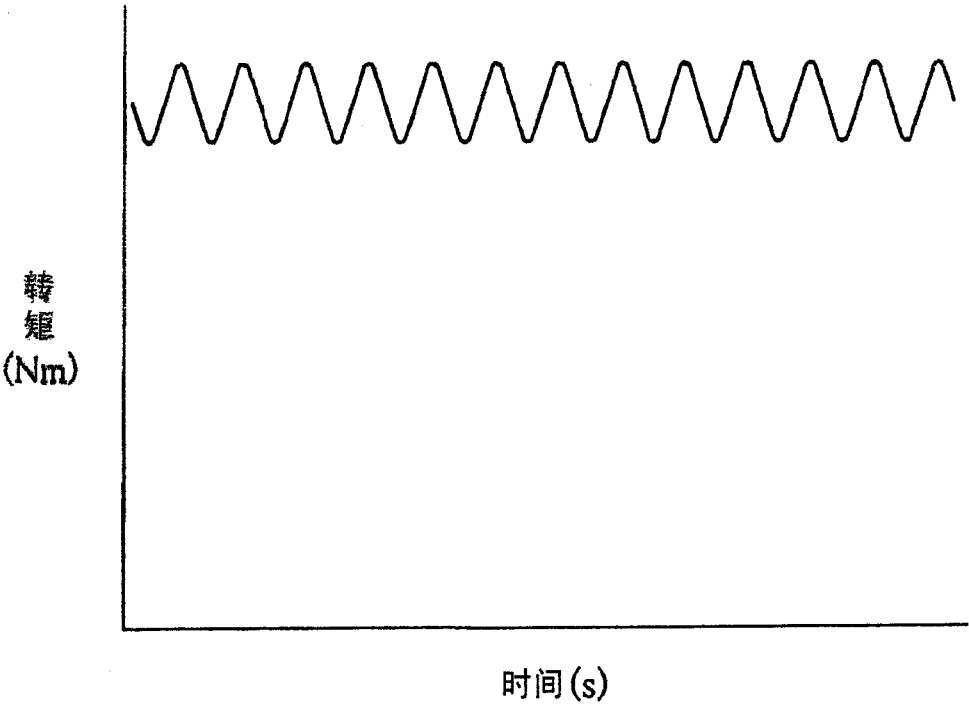


图 12

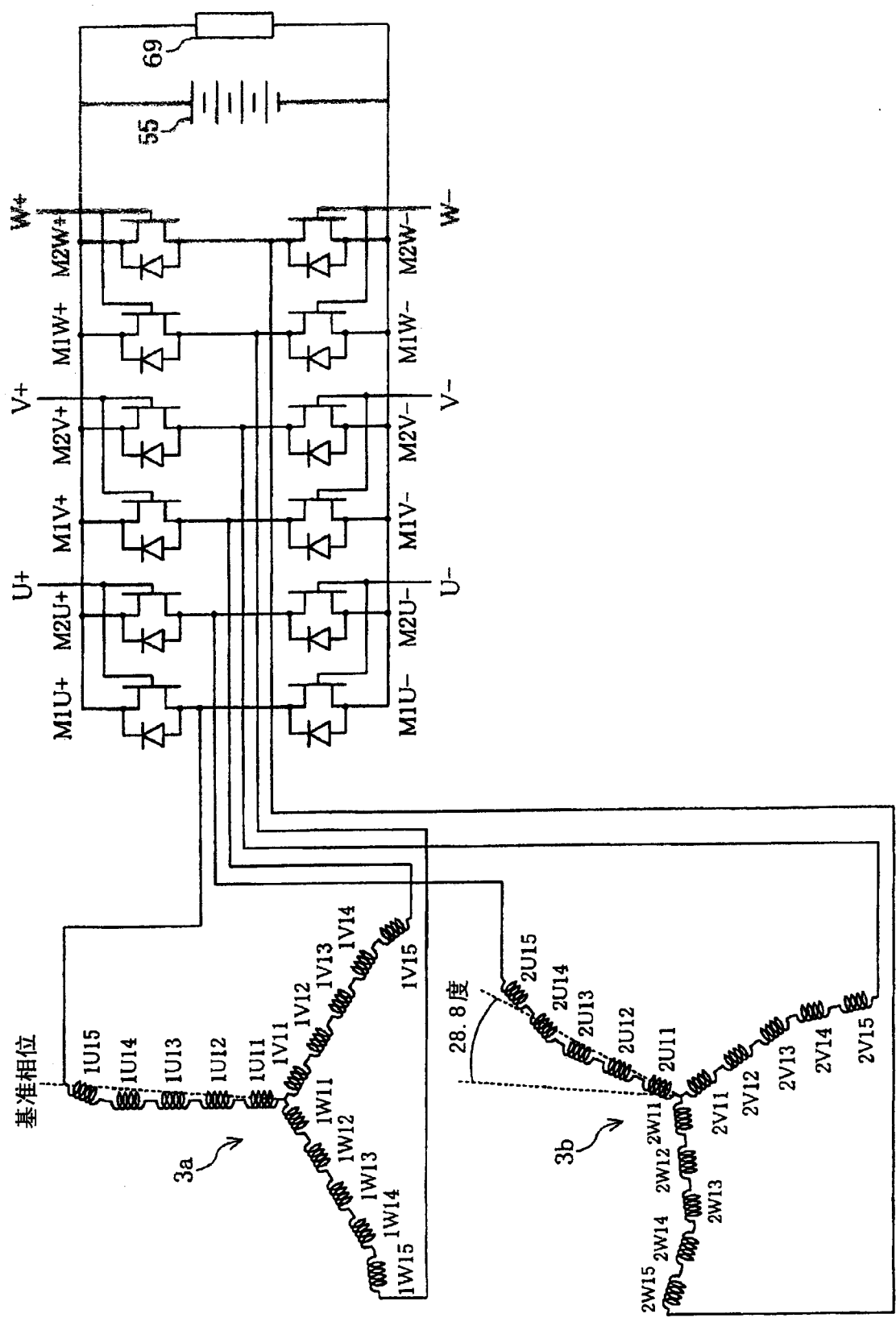


图 13

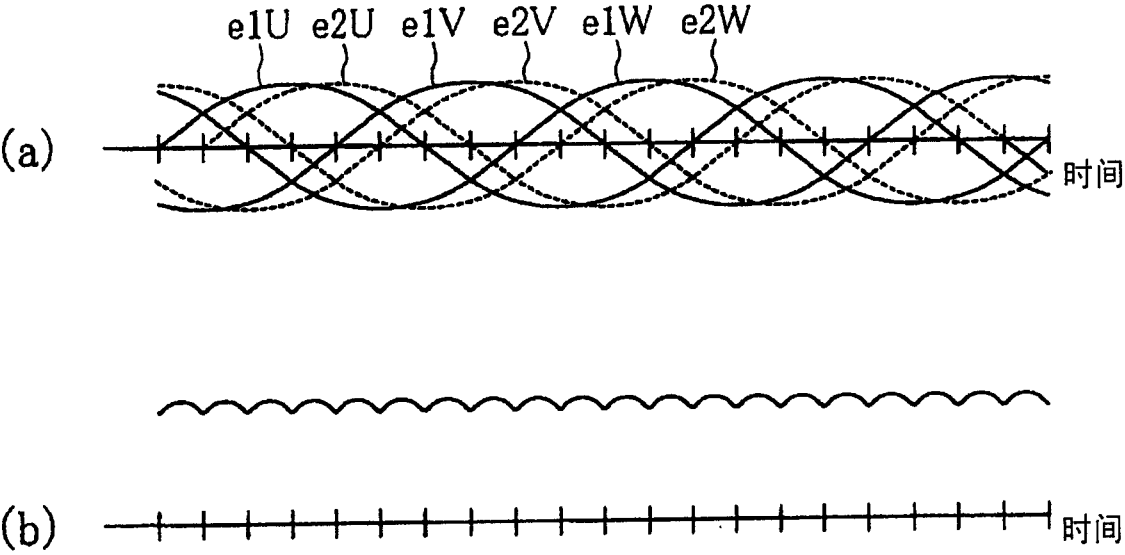


图 14

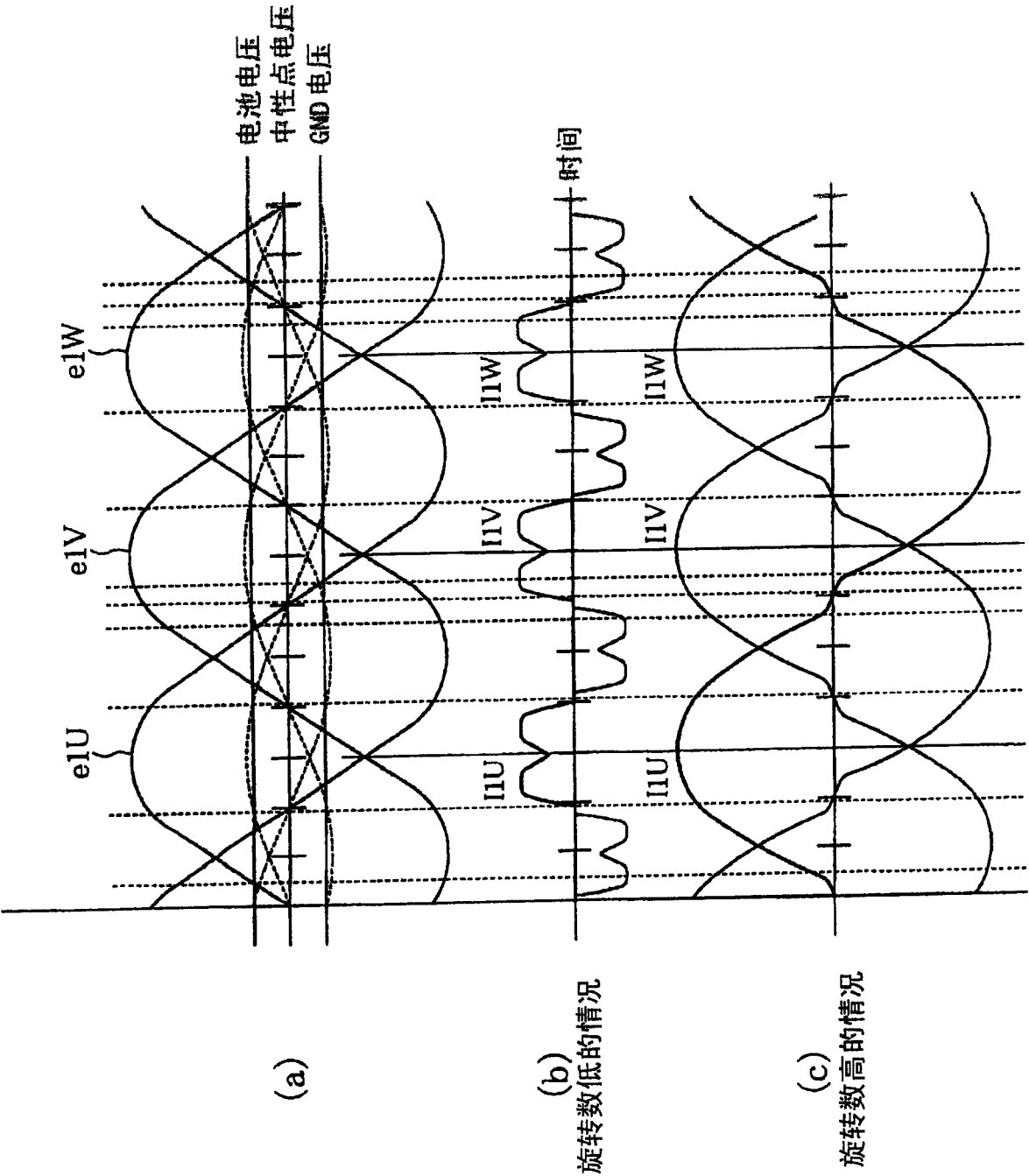


图 15

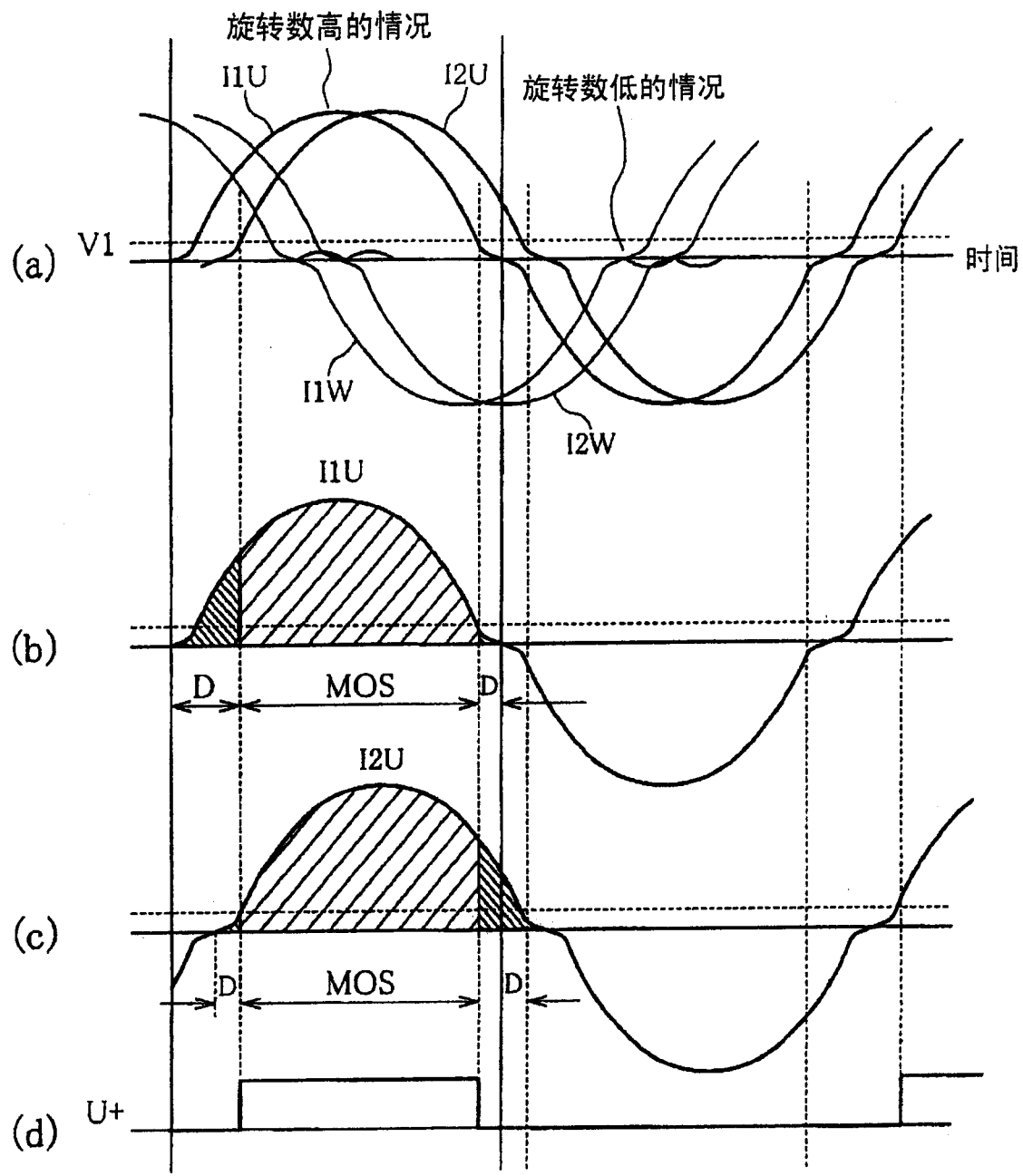


图 16

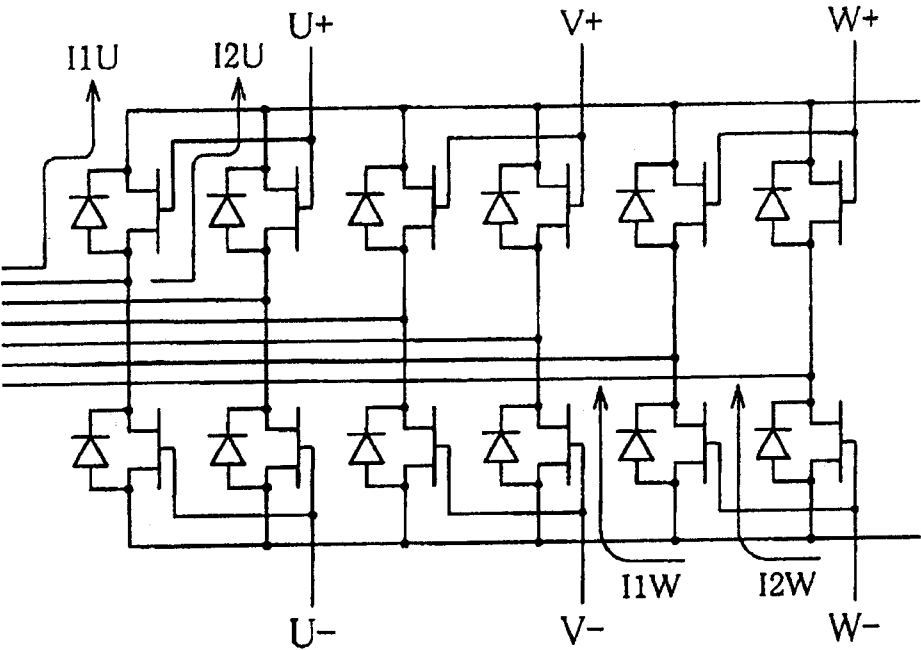


图 17

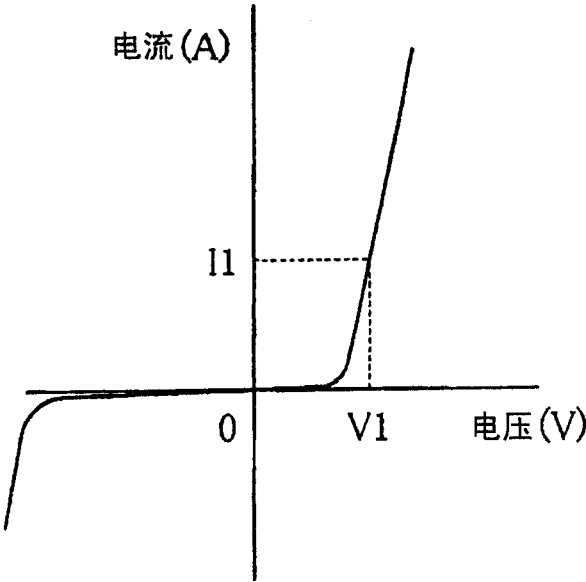


图 18

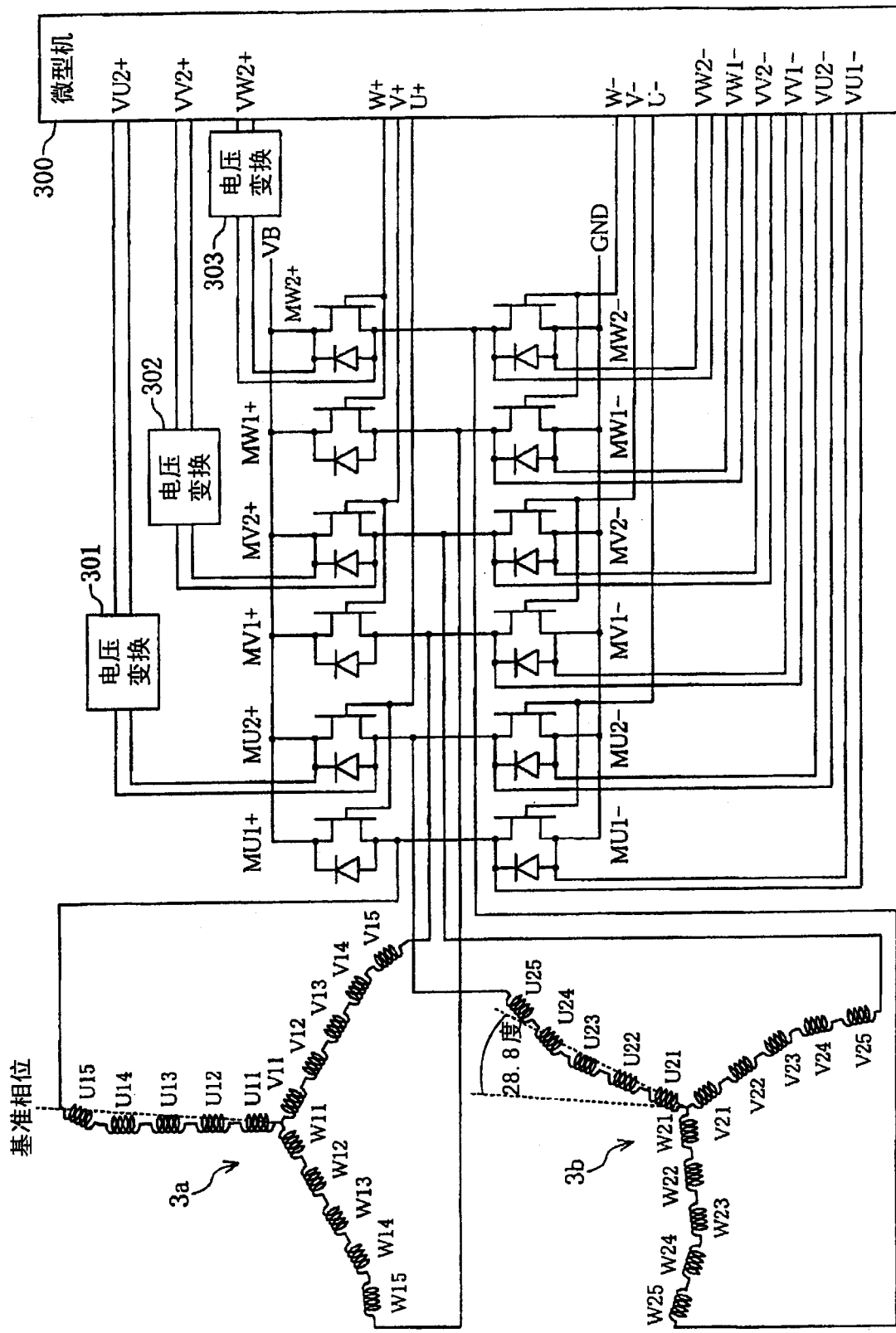


图 19

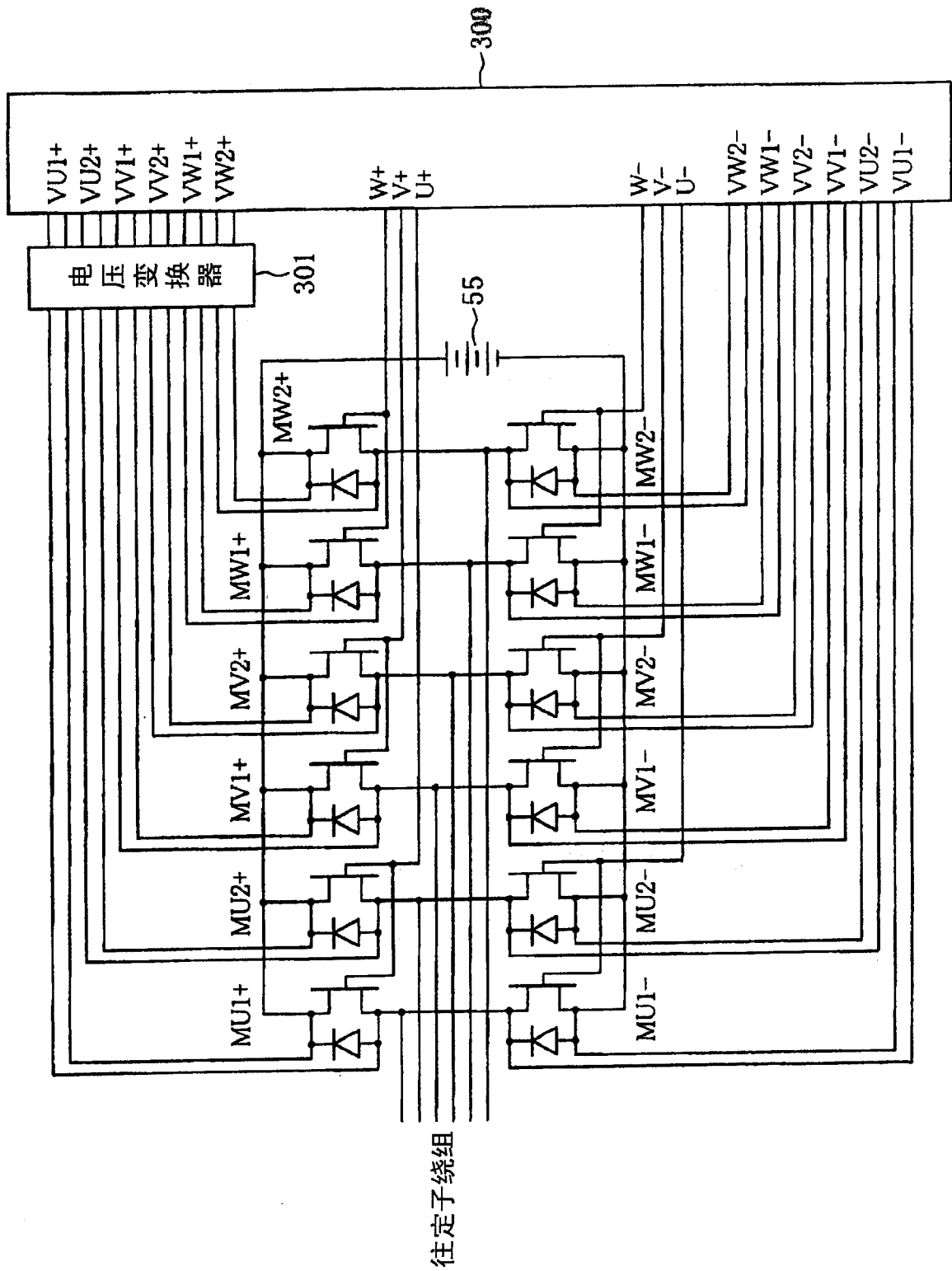


图 20

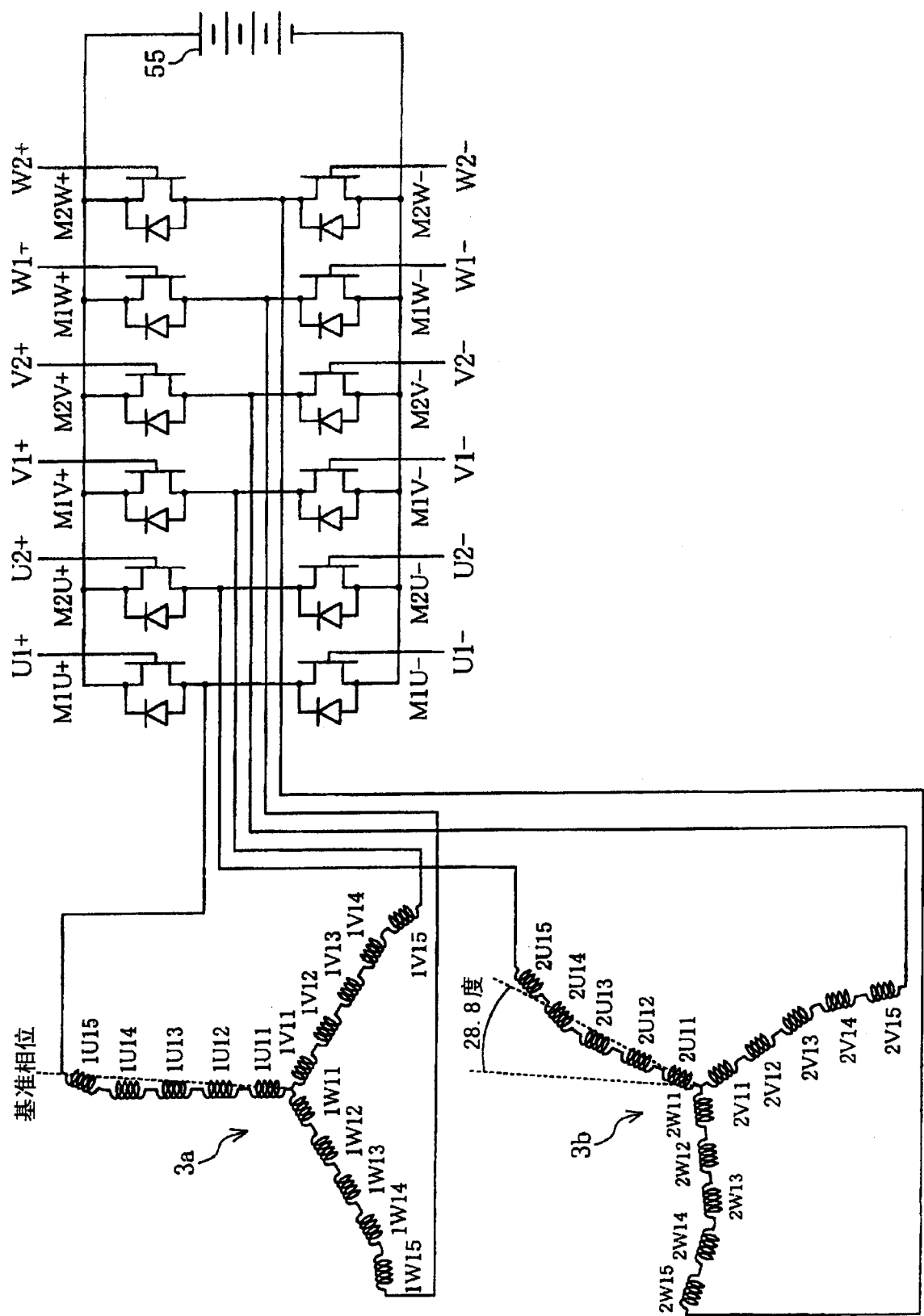


图 21

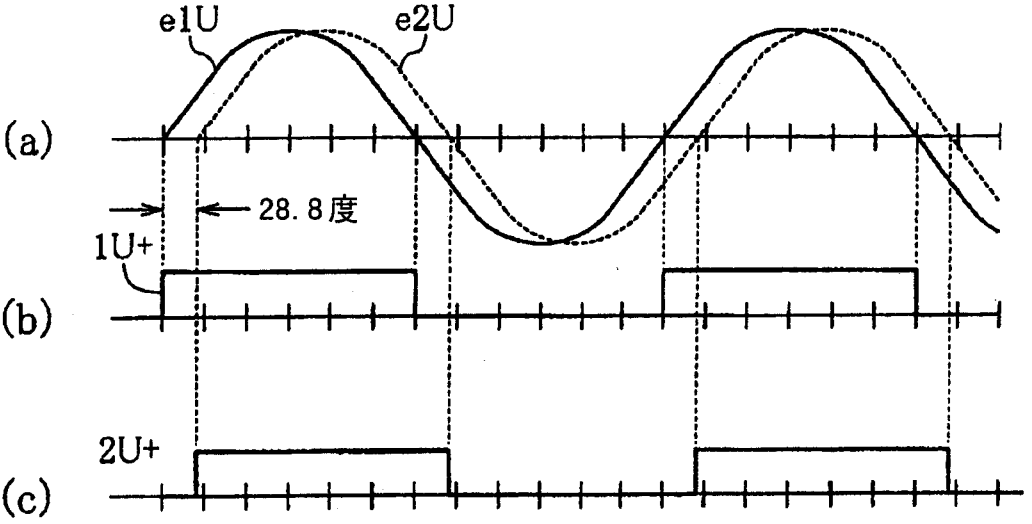


图 22

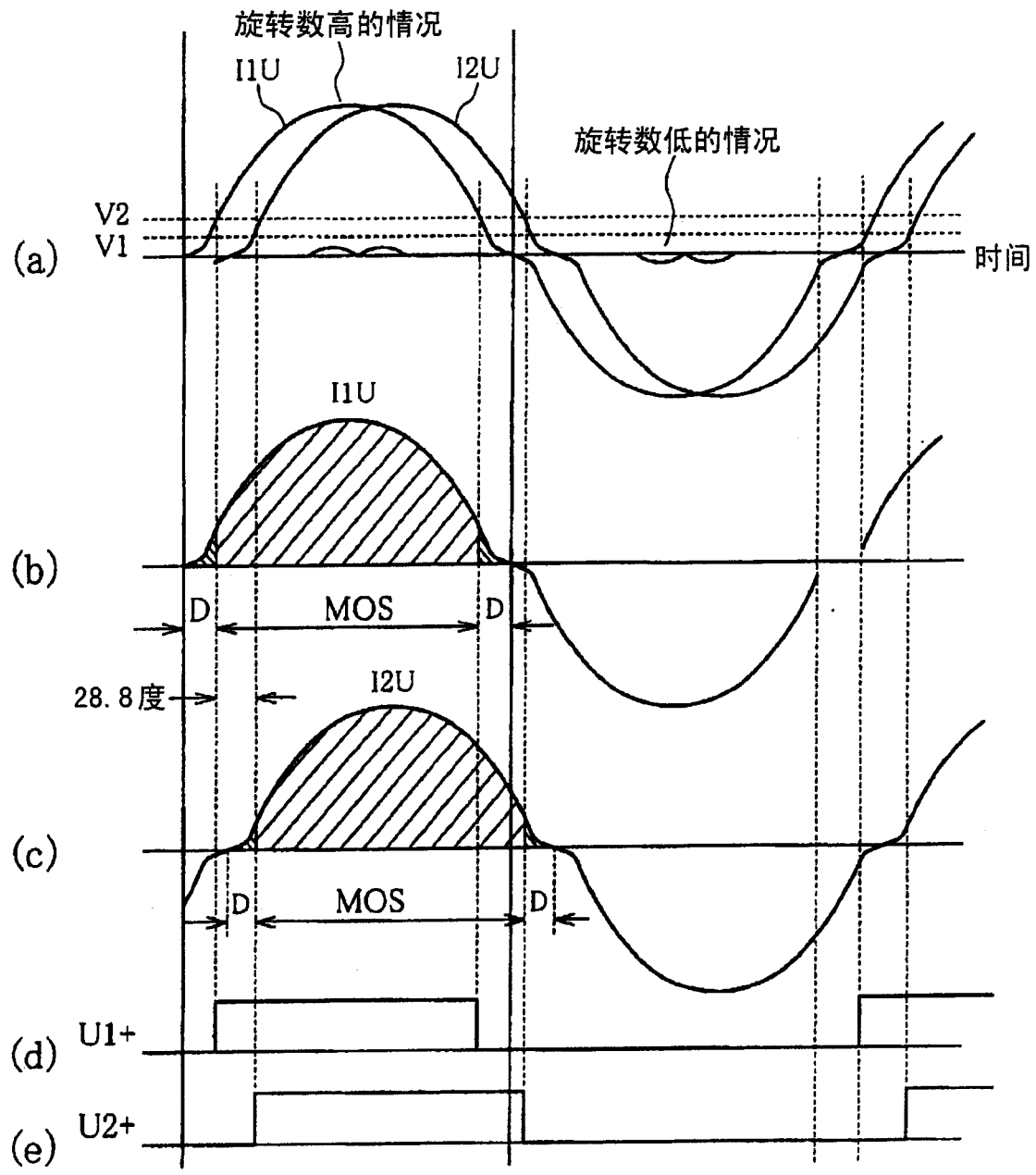


图 23

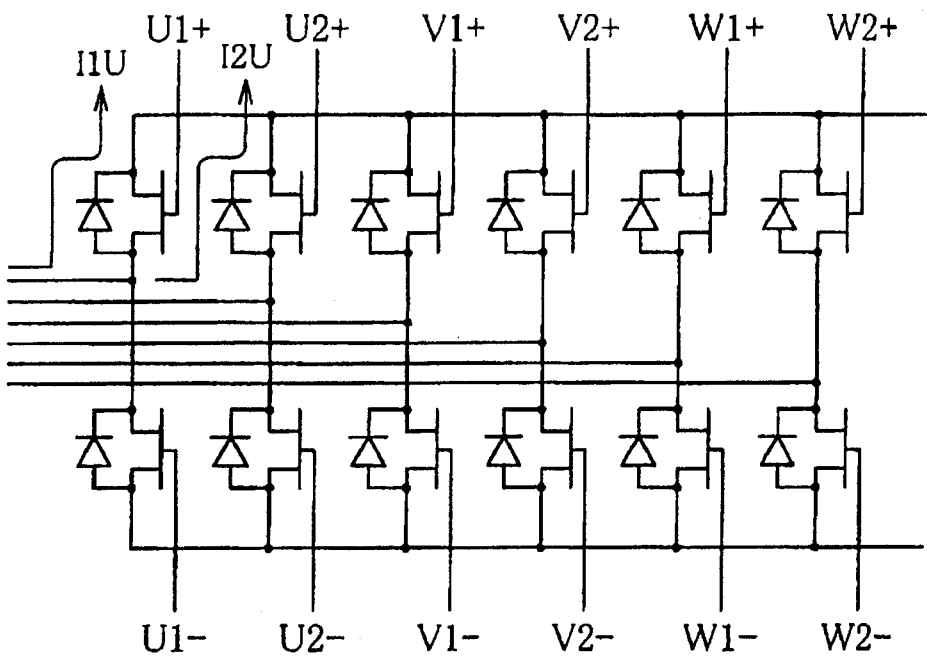


图 24

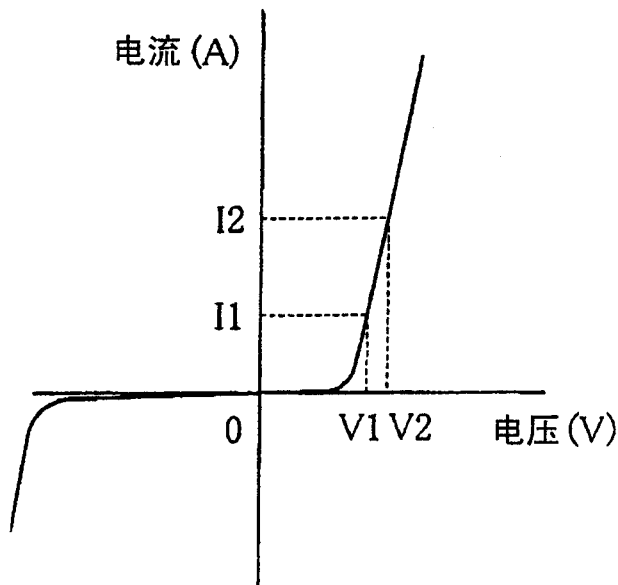


图 25

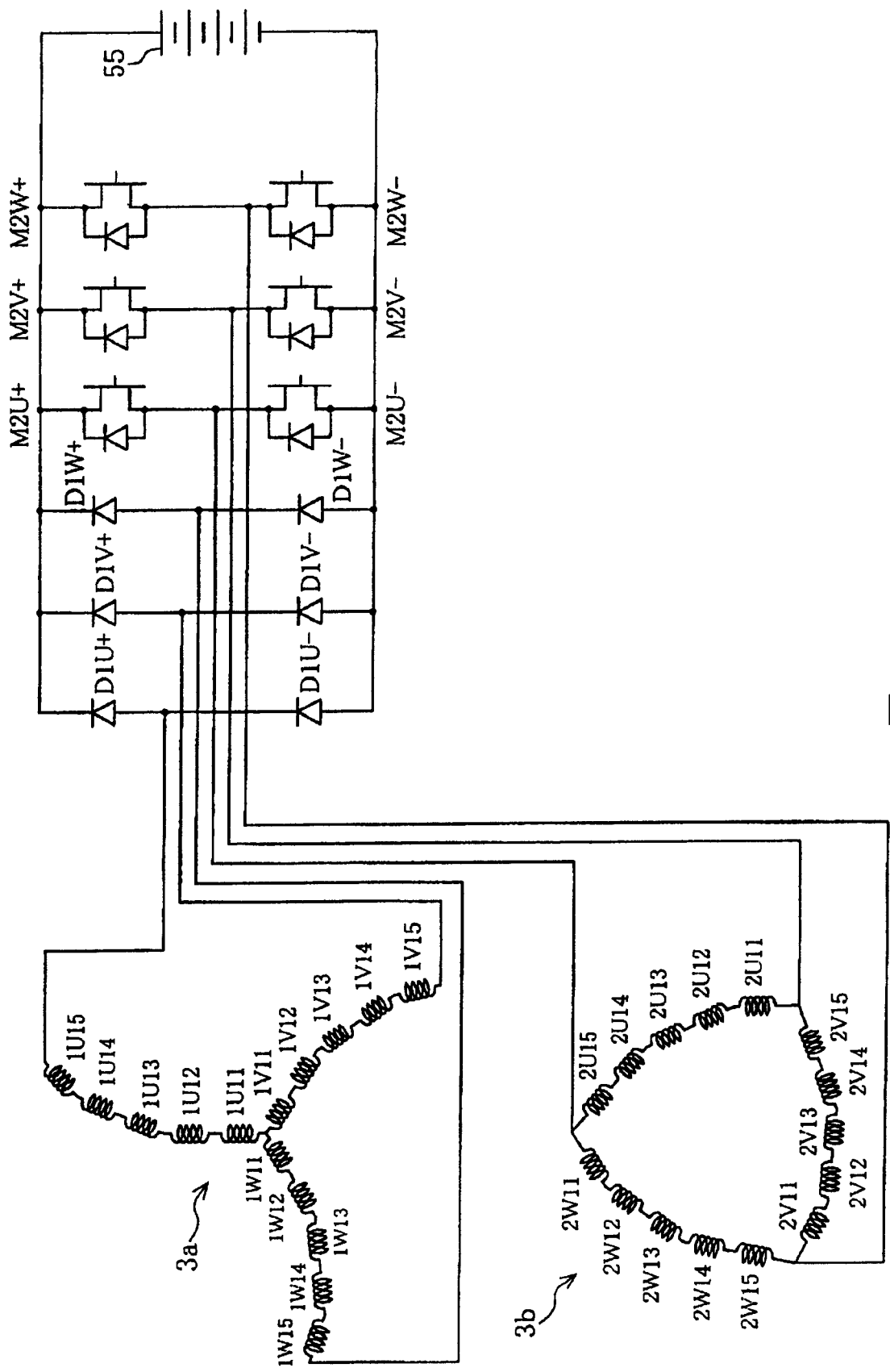


图 26

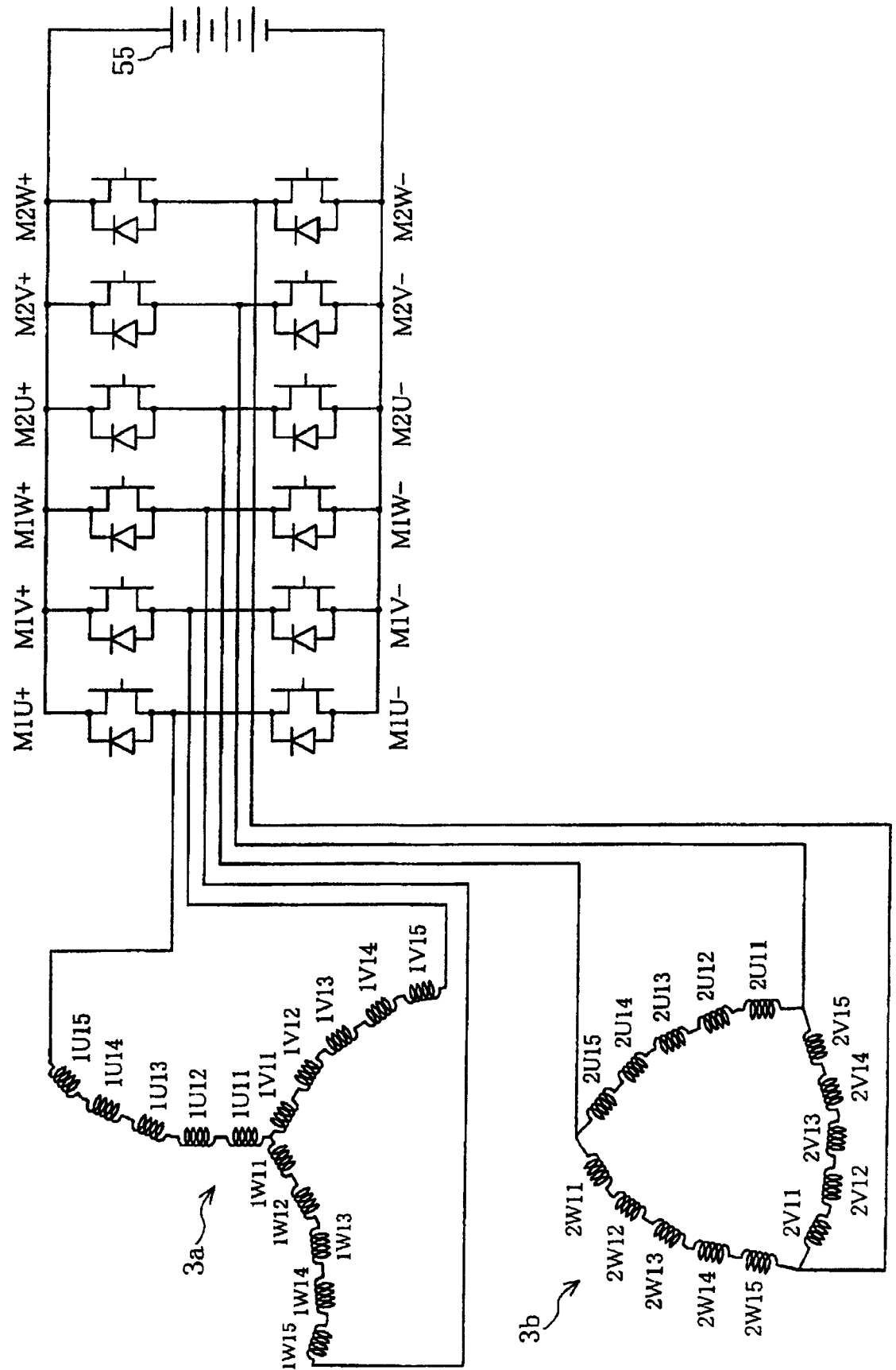


图 27

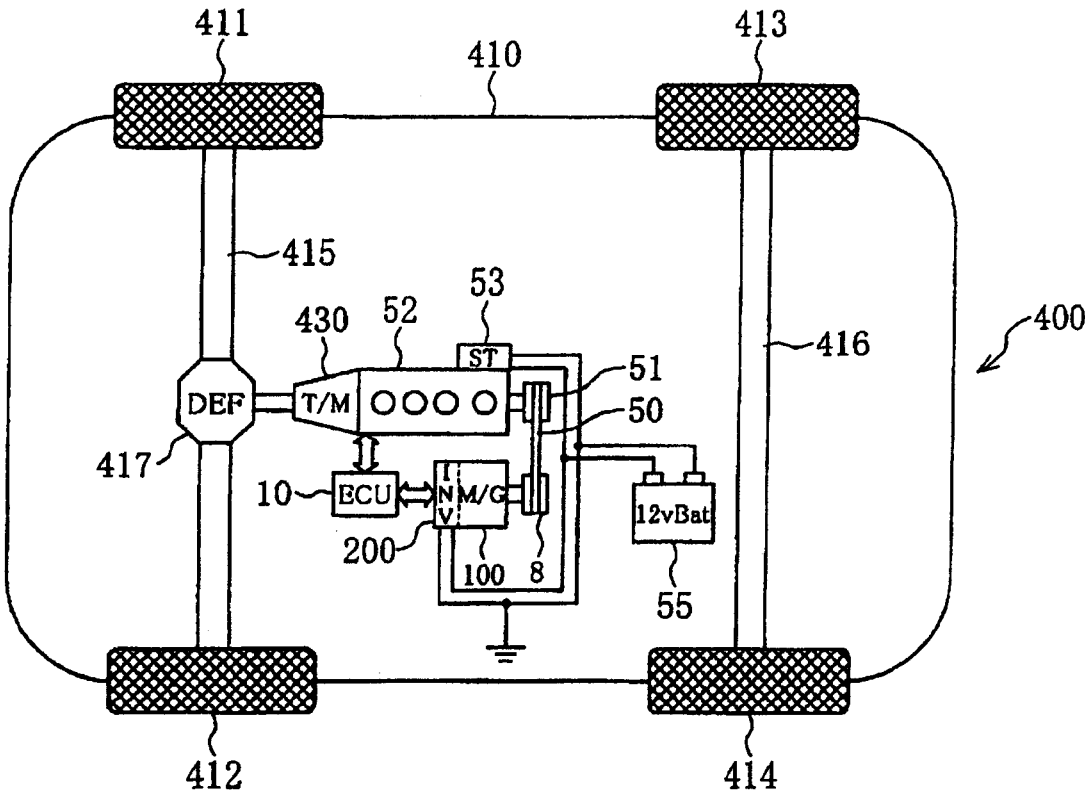


图 28

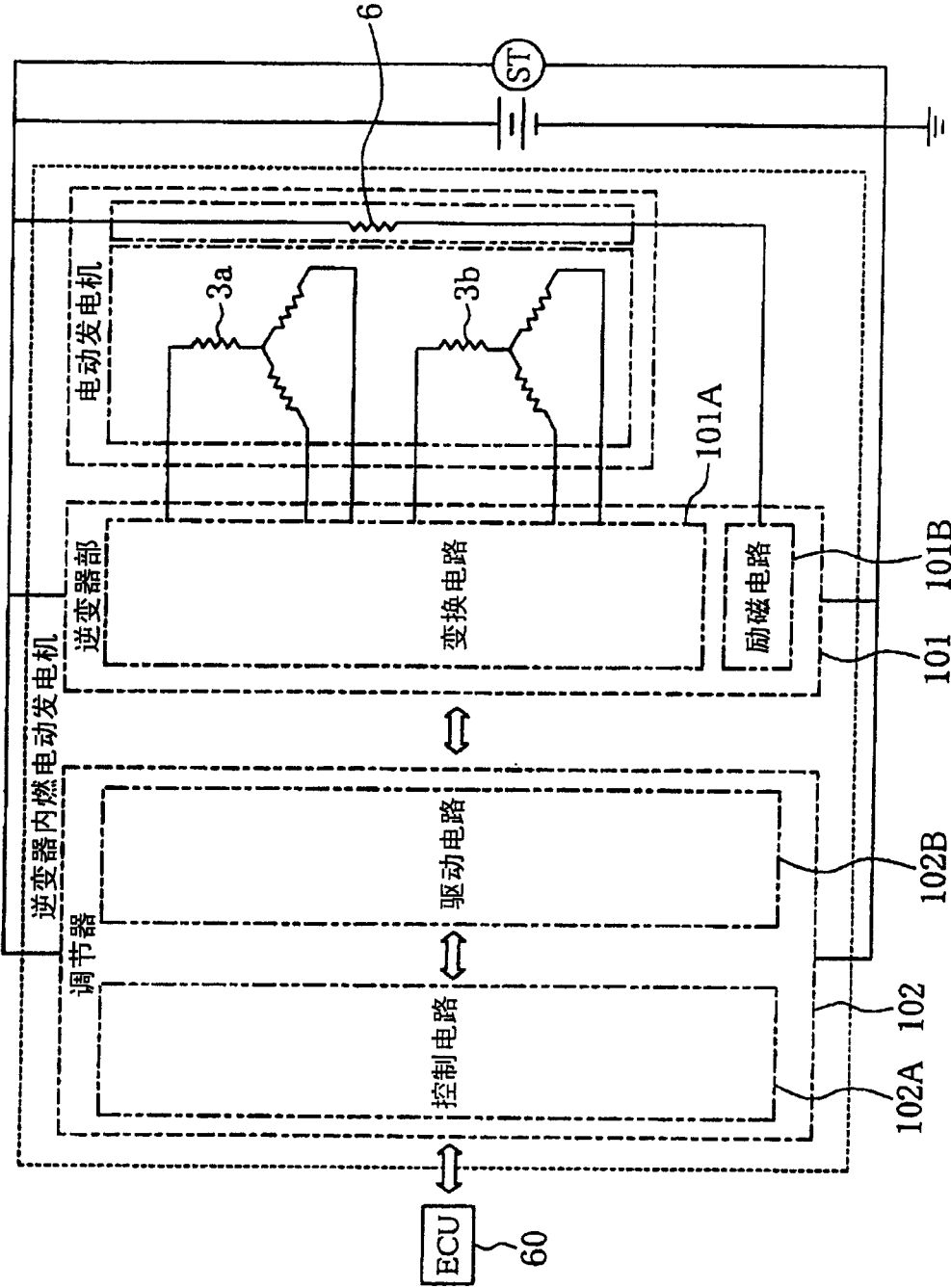


图 29