

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02P 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02815830. X

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100379141C

[22] 申请日 2002.7.12 [21] 申请号 02815830. X

[86] 国际申请 PCT/JP2002/007108 2002.7.12

[87] 国际公布 WO2004/008628 日 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.13

[73] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 谷本政则

[56] 参考文献

JP7-131994A 1995.5.19

CN 1166086A 1997.11.26

US20010048283A1 2001.12.6

US 5920161A 1999.7.6

审查员 贾 允

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 包天俊

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

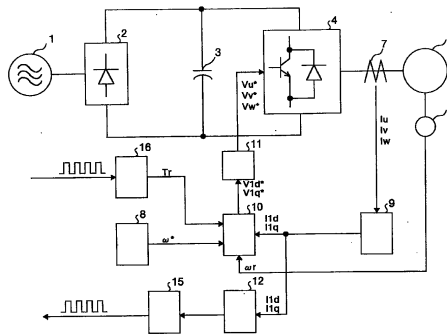
[54] 发明名称

矢量控制逆变器装置

[57] 摘要

本发明提供的矢量控制逆变器装置包括：由安装于电动机(5)的转速检测器(6)检测电动机(5)转速的装置，检测由逆变器电路(4)驱动的电动机(5)的初级电流的电流检测器(7)，将所述电流检测器(7)检测出的电动机(5)的初级电流分割成励磁电流与转矩电流，并根据所述检测的电动机(5)的转速计算独立地控制分割成各励磁电流与转矩电流的电流用的励磁电压与转矩电压的矢量控制器，以及从所述三相输出电压实际输出电压的 PWM 电路，在该矢量控制逆变器装置中，至少具备下述两种组合中的一种，即根据所述励磁电流与所述转矩电流推定电动机的输出转矩的输出转矩推定装置(12)与输出由该推定装置(12)推定的转矩推定值作为能识别正负值的脉冲串信号的脉冲发送装置(15)的组合，和可接收从外部输入的脉冲串信号作为正负值的脉

冲串输入装置(16)与从该接收的脉冲串变换为作为电动机(5)能够输出的转矩的转矩指令的转矩指令变换装置的组合中的至少一种。



1. 一种矢量控制逆变器装置，其特征在于，具备
检测电动机转速的速度检测装置、
检测由逆变器电路输出的输往电动机的初级电流的电流检测装置、
将所述初级电流分割成励磁电流与转矩电流的电流变换装置、
根据所述转速计算励磁电压与转矩电压，然后从这些值计算二相初级电压指令值的运算装置、
根据所述二相初级电压指令值输出三相输出电压指令值的电压变换装置、
根据所述三相输出电压指令值输出控制所述逆变器电路的开关元件用的信号的调制装置、
根据所述励磁电流与所述转矩电流推定所述电动机的输出转矩的推定装置、
以及
将所述输出转矩作为能识别正负值的脉冲串信号输出的脉冲发送装置。
2. 一种矢量控制逆变器装置，其特征在于，具备
检测电动机转速的速度检测装置、
检测由逆变器电路输出的输往电动机的初级电流的电流检测装置、
将所述初级电流分割成励磁电流与转矩电流的电流变换装置、
根据所述电流变换装置得到的励磁电流与转矩电流及所述转速，从这些值计算励磁电压与转矩电压作为二相初级电压指令值的运算装置、
根据所述二相初级电压指令值输出三相输出电压指令值的电压变换装置、
根据所述三相输出电压指令值输出控制所述逆变器电路的开关元件用的信号的调制装置、
将从外部输入的脉冲串信号作为正负值接收的脉冲串输入装置、以及
将所述脉冲串信号变换为转矩指令值的转矩指令变换装置。
3. 如权利要求 2 所述的矢量控制逆变器装置，其特征在于，所述转矩指令变换装置以个别生成的取样脉冲为基准将所述接收的脉冲串信号变换为所述转矩指令值。
4. 如权利要求 3 所述的矢量控制逆变器装置，其特征在于，所述取样脉冲的周期可变。
5. 一种矢量控制逆变器装置，其特征在于，具备
检测电动机转速的速度检测装置、

检测由逆变器电路输出的输往电动机的初级电流的电流检测装置、
将所述初级电流分割成励磁电流与转矩电流的电流变换装置、
根据所述电流变换装置得到的励磁电流与转矩电流及所述转速,从这些值计算励磁电压与转矩电压作为二相初级电压指令值的运算装置、
根据所述二相初级电压指令值输出三相输出电压指令值的电压变换装置、
根据所述三相输出电压指令值输出控制所述逆变器电路的开关元件用的信号的调制装置、
根据所述励磁电流与所述转矩电流推定所述电动机的输出转矩的推定装置和将所述输出转矩作为能识别正负值的脉冲串信号输出的脉冲发送装置构成的第 1 组合、

将从外部输入的脉冲串信号作为正负值接收的脉冲串输入装置、以及
将所述脉冲串信号变换为转矩指令的转矩指令变换装置构成的第 2 组合。

6. 如权利要求 5 所述的矢量控制逆变器装置,其特征在于,在以具备所述第 1 组合的矢量控制逆变器装置作为基准的主控侧,以具备所述第 2 组合的矢量控制逆变器装置为跟随该主控侧的从动侧,以进行同步运转时,在所述主控侧,从所述脉冲发送装置输出转矩推定值作为转矩指令值,同时在从动侧用所述转矩指令变换装置将输入到所述脉冲串输入装置的脉冲串信号变换为转矩指令值。

7. 如权利要求 6 所述的矢量控制逆变器装置,其特征在于,所述从动侧分别利用 2 台以上的装置构成。

8. 如权利要求 5、6、或 7 所述的矢量控制逆变器装置,其特征在于,所述转矩指令变换装置将个别发生的取样脉冲作为基准,将所述接收的脉冲串信号变换为所述转矩指令值。

9. 如权利要求 8 所述的矢量控制逆变器装置,其特征在于,所述取样脉冲的周期可以改变。

矢量控制逆变器装置

发明领域

本发明涉及驱动电动机的矢量控制装置逆变器装置，特别涉及使多台电动机同步运转的矢量控制逆变器装置。

背景技术

图 5 为已有的矢量控制装置的结构框图。图 5 中，1 为三相交流电源，2 为从三相交流电源 1 得到直流电压用的用二极管等构成的整流电路，3 为直流电压平滑化用的电解电容器，4 为用晶体管等开关元件构成的逆变器电路，5 为连接负荷的感应电动机(以下称电动机)，6 为检测电动机 5 的转速的速度检测器，7 为检测流过电动机 5 的三相初级电流 I_u 、 I_v 、 I_w 的电流检测器。还有，8 为提供电动机 5 的速度指令 ω^* 的速度指令电路，9 为根据三相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 计算励磁电流 I_{1d} 与转矩电流 I_{1q} 的三相二相变换器，10 为通过输入速度指令电路 8 的速度指令值 ω^* 与速度检测器 6 的检测值 ω_r 及电流检测器 7 的二相计算值 I_{1d} 、 I_{1q} ，计算对电动机 5 提供的励磁电压和转矩电压，即初级电压指令值 V_{1d}^* 、 V_{1q}^* 的矢量控制运算电路，11 为根据二相的初级电压指令值 V_{1d}^* 、 V_{1q}^* 计算三相输出电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 的电压二相三相变换器。

又，12 为根据电流三相二相变换器 9 的计算值 I_{1d}^* 、 I_{1q}^* 计算电动机 5 的输出转矩的输出转矩推定器，13 为对电动机输出转矩推定器 12 的输出转矩推定值进行 D/A 变换，作为模拟电压输出的模拟输出装置。又，14 为对模拟信号电压进行 A/D 变换，变换为转矩指令的模拟输入装置。这里，作为电路构成，在图 5 中存在输出转矩推定器 12、模拟输出装置 13 和模拟输入装置 14，但是，如果使用状态仅限于主控状态，则只要输出推定器 12 及模拟输出装置 13 就够了，如果仅限于从动状态，则只要有模拟输入装置 14 就够了。

下面对这样构成的矢量控制逆变器装置在使 2 台这种矢量控制逆变器装置同步运转时的控制方法进行说明。

在同步运转中成为主控侧的矢量控制逆变器装置中，关于次级侧转子的磁通，以控制 q 轴电流 I_{2q} 为零作为条件，根据电流三相二相变换器 9 的运算结

果即 I_{1d} 、 I_{1q} ，在输出转矩推定器 12 中可用下式(1)计算输出转矩。

$$T_m = K_t \cdot I_{1q} \cdot I_{1d} \quad \dots\dots (1)$$

式中， K_t 是与电动机对应的转矩系数。

接着，在模拟输出电路 13 中，对输出转矩推定器 12 的运算结果进行数/模变换，使与从动侧的模拟输入电路 14 内的 A/D 变换器的位数相一致地标准化，然后对作为从动侧的矢量控制逆变器装置，作为模拟电压输出。

在同步运转中作为从动侧的矢量控制逆变器装置中，当来自作为主控侧的矢量控制逆变器装置的模拟电压输入到模拟输入电路 14 时，就将输入的模拟电压换算成转矩指令，以转矩控制模式使电动机 5 运转。

在使用这样的已有的矢量控制逆变器装置的同步运转中，如上所述，由作为主控侧的矢量控制逆变器装置推定转矩，将推定的数字值的转矩暂时变换为模拟信号，输出到作为从动侧的矢量控制逆变器装置，由作为从动侧的矢量控制逆变器装置将输入的模拟信号变换为数字值的转矩，以转矩控制模式使从动侧的电动机 5 运转。因此，存在这样的问题，即在同步信号(这里为将转矩加以变换的模拟信号)的授受中，分别存在数字值→模拟信号(在作为主控侧的矢量控制逆变器装置中的处理)的变换处理以及模拟信号→数字值(在作为从动侧是矢量控制逆变器装置中的处理)的变换处理，当变换处理时模拟信号的偏移和模拟信号的电平变动和偏差将影响包含主控侧及从动侧的全体的动作(例如发生从动侧对主控侧的跟踪的不一致和变动等)。还存在由于主控制与从动侧之间采用模拟信号，途中的噪声对动作也有较大地影响的问题。

此外，作为另一对策有在主控与从动之间使用串行通信的网络，利用数字信号授受数据的方法。这时在同步运转中有必要在从动侧的矢量控制逆变器装置实时反映主控侧的矢量控制逆变器装置的转矩信号，而且在从动侧多台同步运转时，有必要使主控侧的矢量控制逆变器装置的转矩信号大致同时反映在各从动侧的矢量控制逆变器装置上。

因此，在通过串行通信网络进行同步运转时，存在的问题是，需要使在主/从之间进行的数据收发高速进行用的通信控制硬件和取得各逆变器间的同步用的信号，以及各逆变器装置接收数据，根据同步信号进行处理的通信软件，系统变得复杂。

此外，作为另一先行技术，在特开平 9-182481 号公报中记述了一种速度差控制装置，采用脉冲串控制，使从动侧伺服电动机的转速相对于主控侧伺服

电动机的转速以规定的速度差跟踪，这种速度差控制装置的特征在于，根据主动侧伺服电动机的转速的检测值的脉冲串频率与规定速度差的脉冲串频率的和或差，对从动侧伺服电动机的转速进行脉冲串控制。然而，该方式中存在的问题是，虽然主动侧 1 台与从动侧 1 台构成的同步运转是可能的，但是，在从动侧由 2 台以上构成的系统中，尽管有必要使从动侧相对于主控侧在完全相同的条件同步运转，可是由于分别得到和或差，所以存在不能够在相同条件下同步运转的问题。

此外，在作为先行技术的特开平 11-41967 号公报中，记述了具有被旋转驱动的多个车轮的行走装置的运动控制装置，该装置具备：根据目标速度设定器设定的移动速度进行一个车轮的速度控制的 1 台速度控制模式的逆变器装置，以及根据速度控制模式的逆变器装置的转矩监视器信号发生与速度控制模式的逆变器装置的发生转矩相等的转矩，对由速度控制模式的逆变器装置进行速度控制的车轮以外的其他车轮，进行转矩控制的转矩控制模式的逆变器装置。但是在该先行技术中，存在的问题是，从构造上不可能于同步运转中分离从动轴或追加从动轴。

因而，本发明的目的在于得到不进行数字信号与模拟信号的变换处理，而能够进行同步信号(数字信号)的授受的矢量控制逆变器装置。

又，本发明的目的在于得到能在由 1 台主控侧矢量控制逆变器装置与 2 台以上的从动侧矢量控制逆变器装置构成的系统中进行同步运转，而且在同步运转中能分离从动轴或追加从动轴的矢量控制逆变器装置。

发明内容

本发明的矢量控制逆变器装置，具有：由安装于电动机的转速检测器检测电动机转速的装置，检测由变换电路驱动的电动机的初级电流的电流检测器，将所述电流检测器检测出的电动机的初级电流分割成励磁电流与转矩电流，根据所述检测的电动机的转速计算独立地控制分割成各励磁电流与转矩电流的电流用的励磁电压与转矩电压的矢量控制器，以及从所述三相输出电压实际输出电压的 PWM 电路，其特征在于，至少具备下述两种组合中的一种，即根据所述励磁电流与所述转矩电流推定电动机的输出转矩的输出转矩推定装置与输出由该推定装置推定的转矩推定值作为能识别正负值的脉冲串信号的脉冲发送装置的组合，和可接收从外部输入的脉冲串信号作为正负值的脉冲串输入装

置与将该接收的脉冲串变换为作为电动机能够输出的转矩的转矩指令的转矩指令变换装置的组合中的一种。

下一个发明的矢量控制逆变器装置，其特征在于，在利用成为基准的主控侧与跟随该主控侧的从动侧进行同步运转时，主控侧从所述脉冲发送装置输出转矩推定值作为转矩指令值，同时从动侧用所述转矩指令变换装置将输入到所述脉冲串输入装置的脉冲串信号变换为转矩指令值。

下一个发明的矢量控制逆变器装置，其特征在于，从动侧分别利用 2 台以上的装置构成。

下一个发明的矢量控制逆变器装置，其特征在于，在从动侧的转矩指令变换装置将个别发生的取样脉冲为基准变换成转矩指令值。

下一个发明的矢量控制逆变器装置，其特征在于，取样脉冲的周期可变。

附图说明

图 1 是本发明的实施形态的矢量控制逆变器装置的框图。

图 2 是使用 2 台实施形态的矢量控制逆变器装置进行同步运转的系统构成的框图。

图 3 为实施形态的矢量控制逆变器装置中相对于主控轴的转速的从动轴的转矩指令的定时图。

图 4 是例示三类在用矢量控制逆变器同步运转中使用的脉冲串信号的说明图。

图 5 是现有的矢量控制装置的框图。

具体实施方式

以下根据附图详细说明本发明的矢量控制逆变器装置的实施形态。又，并非是用该实施形态限定本发明。

图 1 是本发明的实施形态的矢量控制逆变器的构成图。图 1 中符号 1~12 与图 5 相同。即，1 为三相交流电源，2 为从三相交流电源 1 得到直流电压用的由二极管等构成的整流电路，3 为直流电压平滑用电解电容器，4 为晶体管等开关元件构成的逆变器电路，5 为连接负荷的电动机，6 为检测电动机 5 的转速的速度检测器，7 为检测流经电动机 5 的三相初级电流 I_u 、 I_v 、 I_w 的电流检测器。又，8 为提供电动机 5 的速度指令 ω^* 的速度指令电路，9 为根据三

相电流 I_u 、 I_v 、 I_w 计算励磁电流 I_{1d} 与转矩电流 I_{1q} 的三相二相变换器，10 为通过输入速度指令电路 8 的速度指令值 ω^* 与速度检测器 6 的检测值 ω_r 及电流检测器 7 的二相计算值 I_{1d} 、 I_{1q} ，计算独立控制这些分割的励磁电流和转矩电流用的励磁电压和转矩电压，即初级电压指令值 V_{1d}^* 、 V_{1q}^* 的矢量控制运算电路，11 为根据二相的初级电压指令值 V_{1d}^* 、 V_{1q}^* 计算三相输出电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 的电压二相三相变换器，18 为根据该计算的三相输出电压指令值实际输出电压的 PWM(脉宽调制)电路，通过该电路产生用于控制逆变器电路的开关元件的信号，12 为根据电流三相二相变换器 9 的计算值 I_{1d}^* 、 I_{1q}^* 计算电动机 5 的输出转矩的输出转矩推定器。

另外，15 为接受来自转矩推定器 12 的输出转矩，计算相应该转矩值的脉冲数，从脉冲发送器输出转矩推定值作为脉冲串信号的脉冲发送装置，16 为接收脉冲串信号的脉冲计数器，17 为从该计数的值换算成转矩指令的转矩指令变换装置，18 为由三相输出电压指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 生成控制逆变器电路的开关元件用的信号的 PWM (Pulse width Modulation) 电路。这里，作为电路结构，在图 1 中存在脉冲发送装置 15、脉冲串输入装置 16，但使用状态如果仅限于主控状态，则只要有脉冲发送装置 15 就足够了，如果仅限于从动状态，则只要有脉冲串输入装置 16 就足够了。

图 2 为使用 2 台本发明的实施形态的矢量控制逆变器装置进行同步运转的系统构成图。图 2 中，符号 5~12、15、16 所示的是与图 1 相同的部分，其说明从略。又，图 2 与图 1 具有相同的构成，图示从简。

图 2 中，在主控侧的矢量控制逆变器装置的脉冲发送装置 15 被连接到从动侧的矢量控制逆变器装置的脉冲串输入装置 16。因此，该脉冲发送装置 15 与脉冲串输入装置 16 进行脉冲串的授受。

图 3 表示在该实施形态的矢量控制逆变器装置中对于主控轴的转速的转矩指令的流动，(a) 表示实施加速度一定的加速模式、定速模式、加速度(减速度)一定的减速模式时的主控轴的转速变化，(b) 表示主控轴的输出转矩推定器 12 的输出转矩，(c) 表示主控轴根据输出转矩输出的在脉冲发送装置 15 的脉冲串输出，(d) 表示根据从动轴 1 的 CPU(图中省略)进行的取样产生的取样时间图，(e) 表示从动轴 1 接收的转矩指令值，(f) 表示根据从动轴 2 的 CPU(图中略)取样产生的取样时间图，(g) 表示从动轴 2 接收的转矩指令值。

在主控轴的脉冲串输出，如图 3(c) 所示，输出转矩越高脉冲串输出的脉冲

越密，当输出转矩下降时，脉冲串输出的脉冲变疏。因此从动轴根据该疏密决定转矩指令值。

图 4 表示该实施形态的矢量控制逆变器使用于同步运转的脉冲串信号的三种类型，表示正转(正)的情况与反转(负)的情况。即采用如下形态：(a) 正负各别的脉冲串，在旋转方向侧有脉冲，(b) 脉冲串+符号信号的情况下，用符号信号表示旋转方向，(C) A 相、B 相脉冲的情况下，用脉冲相位差表示旋转方向。

下面利用图 1~图 4 说明使用多台实施形态的矢量控制逆变器装置的同步动转。

在作为主控侧的矢量控制逆变器装置中，脉冲串发送器 15，基于输出转矩推定器 12 推定的转矩推定值，据下式(2)求出输出脉冲串的频率，向从动侧输出该脉冲串(该式中假设作为逆变器设定的基准的转矩输出时，输出 1kHz 的脉冲串)。

$$\text{脉冲串频率} = (1\text{kHz} \cdot \text{输出转矩推定值}) / \text{转矩基准值} \quad \dots\dots (2)$$

作为从动侧的矢量控制逆变器装置的脉冲串指令输入装置 16 由脉冲计数器接收作为主控侧的矢量控制逆变器装置输出的脉冲串信号，在每个决定的取样时间 T_s 读取计数器值。

将第 n 次处理的计算器值记为 C_n ，接着的第 $n+1$ 次处理的计数器值记为 C_{n+1} 时，则由下式(3)求出第 $n+1$ 次的脉冲频率。

$$\text{第 } n+1 \text{ 次的脉冲频率} = (C_{n+1} - C_n) / T_s \quad \dots\dots (3)$$

通过使用式(2)对用式(3)求出的脉冲频率作逆运算，可换算作转矩指令。

根据上面所述，可由作为从动侧的矢量控制逆变器装置接受作为主控侧的矢量控制逆变器装置推定的转矩推定值作为转矩指令，而不进行模拟变换。

即使有多个从动轴的情况下，式(3)的处理也可各轴个别处理，如果对各从动轴以通常决定的取样周期更新脉冲串的计数器，则从动轴可在主控轴开始转动以后的任何时刻以相同转矩开始运转。而且在运转中也容易分离从动轴或追加从动轴。

实施形态的矢量控制逆变器装置中，即使在主控轴与各从动轴之间没有同步信号，由于以对每一从动轴决定的取样时间(图 3 的从动轴 1 的(d)和从动轴 2 和(f))接收的脉冲值进行计数并用式(3)进行处理，只要主控轴—从动轴间的延时即使最大也只能看到 2 个取样周期大小的延迟即可(图 3 的从动轴 1 的(e))

和从支轴 2 的 (g)), 如果取样时间充分缩短到电动机的输出轴不能响应的程度, 同步运转的实际动作不受妨碍。

因此, 可不受模拟电压那样的电压电平变动和噪声影响, 以比串行通信更简单的构成实现高速同步运转。

对于从动轴的取样周期, 其周期的长短关系到分辨力与响应性, 越长则分辨力越好, 越短则响应性越好。因此可考虑电动机负荷特性等, 决定与该特性对应的取样周期。

如上所述采用本发明, 矢量控制逆变器装置具有由安装于电动机的转速检测器检测电动机转速的装置, 检测由变换电路驱动的电动机的初级电流的电流检测器, 将所述电流检测器检测出的电动机的初级电流分割成励磁电流与转矩电流, 并根据所述检测的电动机的转速计算独立地控制分割成各励磁电流与转矩电流的电流用的励磁电压与转矩电压的矢量控制器, 以及从所述三相输出电压实际输出电压的 PWM 电路, 该装置至少具备下述两种组合中的一种, 即: 根据所述励磁电流与所述转矩电流推定电动机的输出转矩的输出转矩推定装置与输出由该推定装置推定的转矩推定值作为能识别正负值的脉冲串信号的脉冲发送装置的组合, 和可接收从外部输入的脉冲串信号作为正负值的脉冲串输入装置与从该接收的脉冲串变换为作为电动机能够输出的转矩的转矩指令的转矩指令变换装置的组合中的一种, 这样, 可不进行数字信号与模拟信号之间的变换处理, 使同步信号(数字信号)的授受成为可能, 可无使用模拟信号的缺陷。

又, 采用本发明, 在利用作为基准的主控侧与跟随该主控侧的从动侧进行同步运转时, 主控侧从所述脉冲发送装置输出转矩推定值作为转矩指令值, 同时从动侧用所述转矩指令变换装置将输入到所述脉冲串输入装置的脉冲串信号变换为转矩指令值, 这样, 不用现有的通信软件和硬件, 也能够进行从动的追加和分离。

在这种情况下, 从动侧可分别用 2 台以上的装置构成。

又, 本发明中, 在从动侧的转矩指令变换装置以个别发生的取样脉冲为基准变换成转矩指令值, 以此可简单地取得同步。

这种情况下, 在从动侧的转矩指令变换装置能够以个别发生的取样脉冲为基准变换成转矩指令值, 能够保持从动的独立性。

本发明可以改变取样脉冲的周期, 以此可选择对分辨力与响应性适用的周

期。

工业上的可用性

如上所述，本发明的矢量控制逆变器装置在电动机控制时主控、从动的控制成为可能，而且能保持从动的独立性，适用于多台电动机的同步控制。

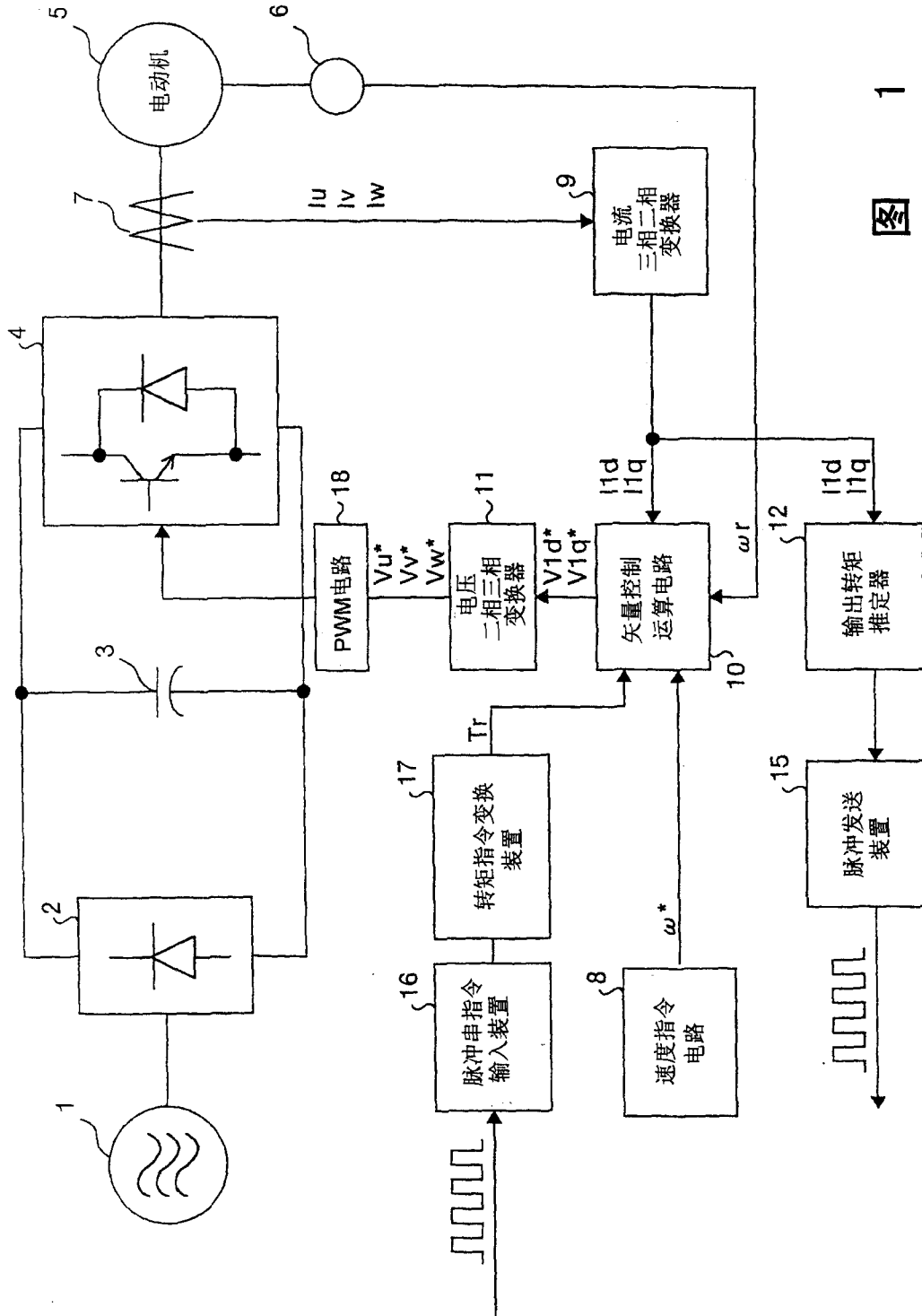
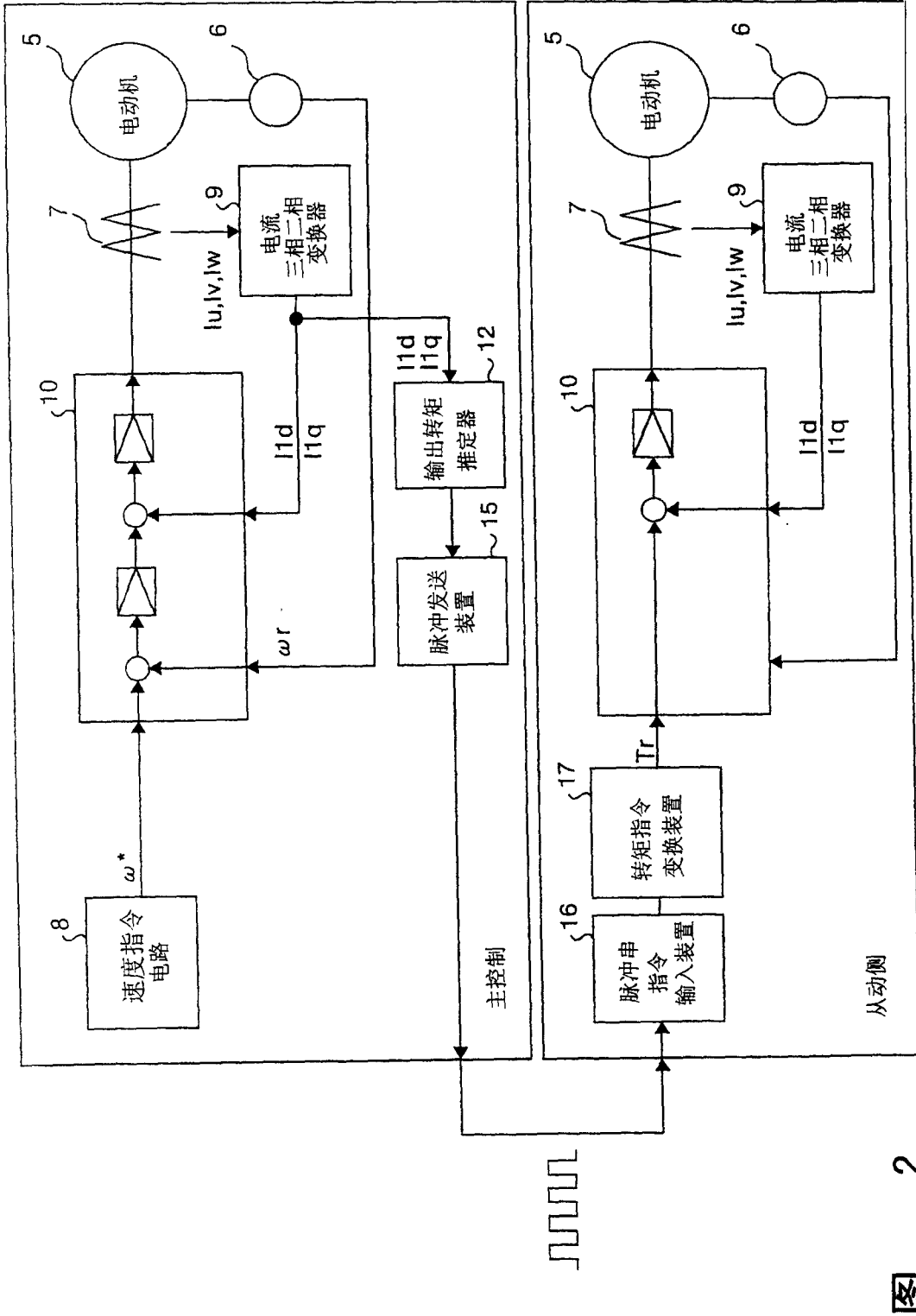


图 1



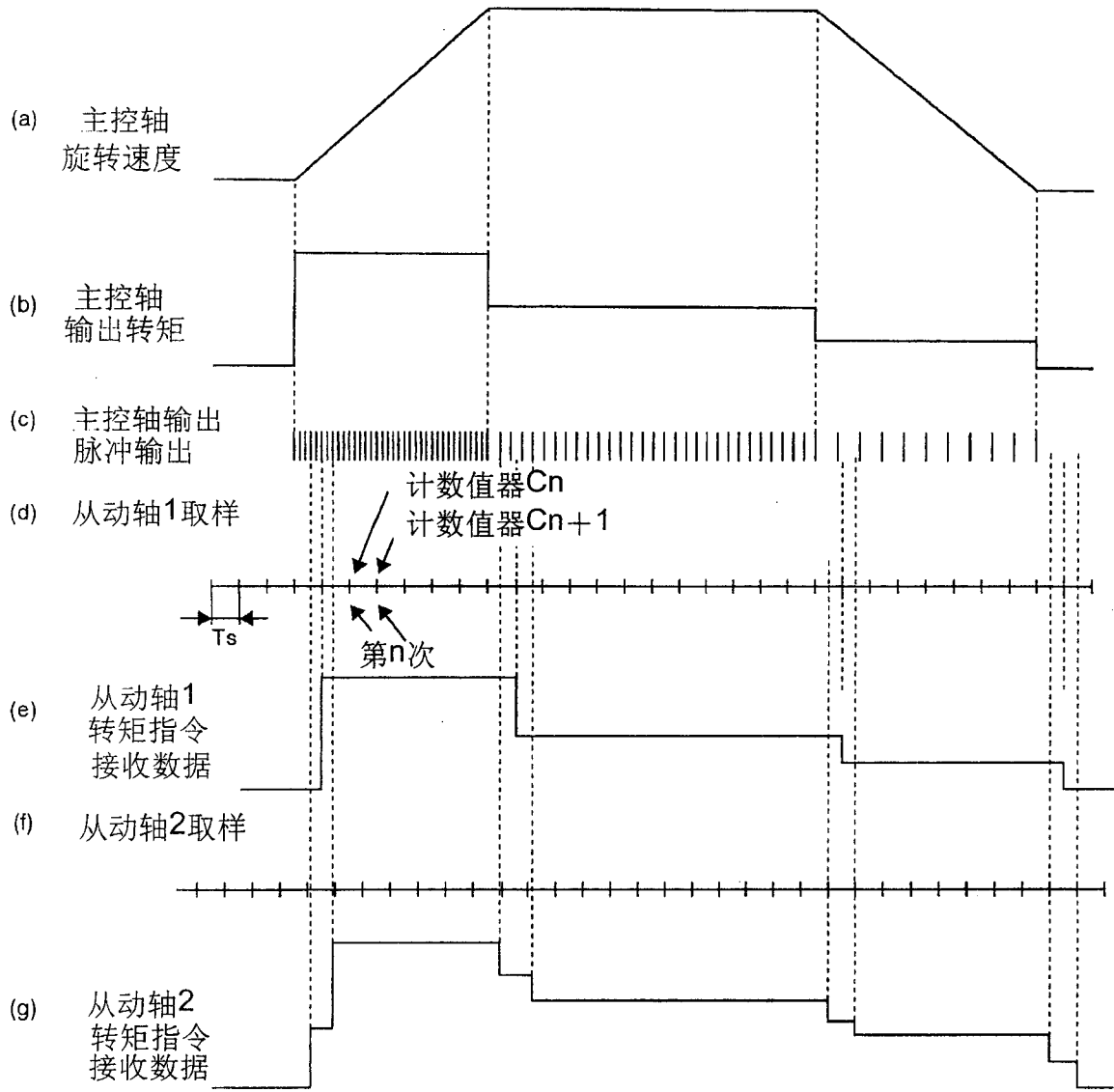


图 3

			正的情况	负的情况
(a) 正负个别脉冲串	正脉冲串			
	负脉冲串			
(b) 脉冲串十符号信号	脉冲串信号			
	符号信号			
(c) A相、B相脉冲信号	A相			
	B相			

图 4

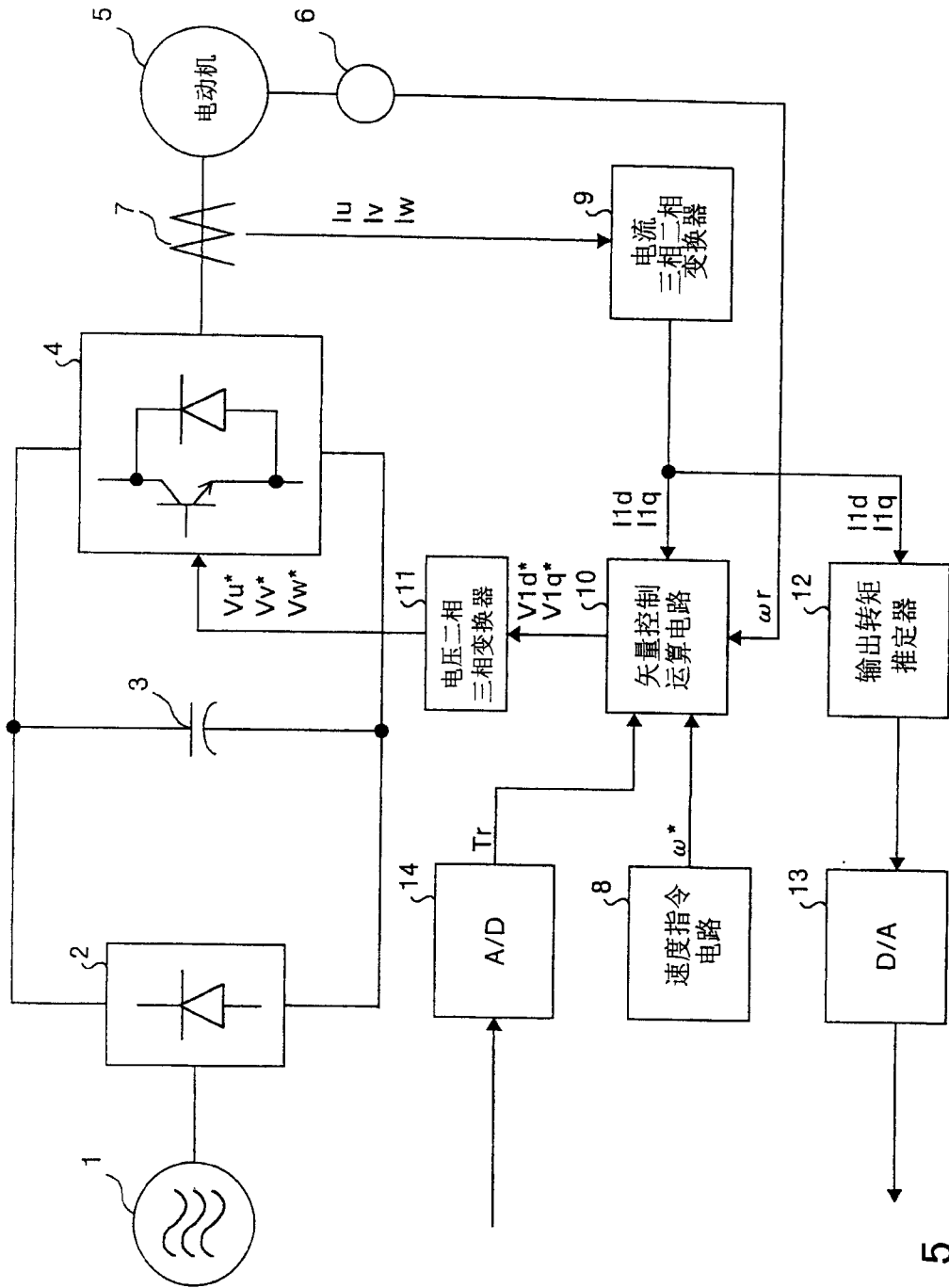


图 5