

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02P 3/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510105707.X

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100356679C

[22] 申请日 2005.9.27

[21] 申请号 200510105707.X

[30] 优先权

[32] 2004.9.28 [33] JP [31] 2004-282546

[73] 专利权人 发那科株式会社

地址 日本山梨

[72] 发明人 太田直人 河野新一 八重岛守
山田裕一

[56] 参考文献

US6333611B1 2001.12.25

US4879639 1989.11.7

CN1353081A 2002.6.12

审查员 史文庆

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
代理人 郝庆芬

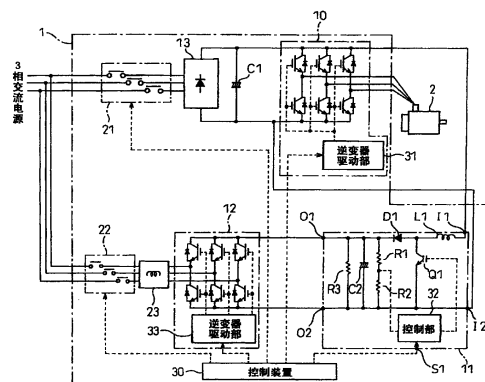
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电动机驱动装置

[57] 摘要

本发明的目的是，提供通过将连接于连接整流回路和逆变器回路的 DC 链路的蓄电器上已积蓄的能量回馈给电源，可以使该蓄电器上积蓄的能量降低的伺服电动机驱动装置。电动机驱动装置(1)，由升压表现在连接于 DC 链路的蓄电部(C1)的输出电压的升压型 DC/DC 变换器回路(11)和把升压过的直流电力转换成交流电力后回馈给电源的 DC/AC 转换回路(12, 14)构成。



1. 一种电动机驱动装置，其特征在于，
具有：
驱动电动机（2）的逆变器回路（10）；
把交流电源整流成直流电力的电源整流回路（13，14）；
连接上述逆变器回路（10）以及上述电源整流回路（13，14）的 DC 链路；和
连接于上述 DC 链路，并通过该 DC 链路中生成的 DC 链路电压积蓄静电能量的蓄电部（C1）；
通过已积蓄的上述静电能量升压表现在上述蓄电部（C1）的输出的电压，把该电压被升压过的电力转换成交流电力后回馈给上述交流电源。
2. 根据权利要求 1 所述的电动机驱动装置，其特征在于，
具有用于通过已被积蓄在上述蓄电部（C1）的上述静电能量、升压表现在上述蓄电部（C1）的输出的电压的升压型 DC/DC 变换器回路（11）。
3. 根据权利要求 2 所述的电动机驱动装置，其特征在于，
具有用于把通过上述升压型 DC/DC 变换器回路（11）升压过的直流电力转换成交流电力的 DC/AC 转换回路（12）。
4. 根据权利要求 2 所述的电动机驱动装置，其特征在于，
还具有用于上述升压型 DC/DC 变换器回路（11）在升压表现在上述蓄电部（C1）的输出的电压时，从上述 DC 链路脱离上述蓄电部（C1）的开闭器（SW1），
上述电源整流回路（14），被构成为可以进行再生动作，把通过上述升压型 DC/DC 变换器回路（11）升压过的直流电力转换成交流电力后回馈给上述交流电源。

电动机驱动装置

技术领域

本发明涉及电动机的驱动装置，特别是涉及将再生时蓄积的电力回馈给电源的电动机驱动装置。

背景技术

在电动机驱动装置中，在电动机加速（强激）期间，为了加速流过很大的驱动电流，在减速期间生成再生电流。因此，必须要考虑电动机加速（强激）期间的峰值电流来设计驱动装置强激，故此导致装置的大型化和成本的提高。另外，在减速期间产生的再生电流是通过再生电阻转换为热能后散热来消耗掉，造成无谓的能量损失。

作为解决这种问题的一种对策，由日本国公开专利公报 2000—141440 号所公开的电动机驱动装置，是由把交流电源转换为直流电源的电源整流回路、为了驱动交流电动机而把直流电源转换为交流电源的逆变器回路、以及连接该电源整流回路和逆变器回路的 DC 链路而构成，在该 DC 链路上连接蓄电器。

然后，在电动机加速期间把该蓄电器上蓄积的电力提供给逆变器回路，而在电动机减速期间把再生电流蓄积到该蓄电器上，谋求驱动电流的标准化，且不使再生电流白白浪费掉。

发明内容

但是，在要实施日本国公开专利公报 2000—141440 号所记载的以前的电动机驱动装置时，需要大容量的蓄电单元（电容或者电双重层电容）。比如，在隔 1 秒动作的、能输出 200KW 的超大型伺服压力机的电动机驱动上使用时，需要 1F 的大型静电电容量的电容器。

因而，存在的问题：在进行具有这样大容量蓄电单元的电动机驱动装置维修时，作业者必须在存在危险电压的环境下（存在超大能量的环境下）进行维修作业，严重地危害作业者的安全性。

而且，以前，用电阻器等使大容量蓄电单元上残留的能量进行放电，来避免危险电源或者大能量，但是，这样一来电能就简单地作为热能而消费掉了，所以能量的浪费也成为问题。

鉴于所述问题点，本发明的目的是，提供能提高连接于 DC 链路部的蓄电单元上积蓄的能量的利用效率的电动机驱动装置。

再者，本发明的目的，还提供通过把连接于 DC 链路部的蓄电单元上积蓄的能量回馈给电源，可把此蓄电单元上积蓄的能量，下降到例如能避免维修作业中的危险的程度的伺服电动机驱动装置。

为达成所述目的，本发明中，对表现在与 DC 链路连接的蓄电部的输出的电压进行升压后来回馈给电源。

即，本发明的电动机驱动装置，具有：驱动电动机的逆变器回路；将交流电源整流成直流电源的电源整流回路；连接逆变器回路和电源整流回路的 DC 链路；以及连接于 DC 链路，通过 DC 链路上产生的 DC 链路电压来积蓄静电能量的蓄电部组；通过已积蓄的静电能量升压表现在蓄电部的输出的电压，并把电压被升压过的电力转换成交流电力后回馈给交流电源。

本发明的电动机驱动装置，为了通过蓄电部已积蓄的上述静电能量来升压表现在蓄电部的输出的电压，可以配备升压型 DC/DC 变换器回路，另外，为了把通过升压型 DC/DC 变换器回路升压过的直流电力转换为交流电力，也可以配备 DC/AC 转换回路。

进一步，在所述电源整流回路被构成为能进行再生动作时，本发明的电动机驱动装置，配备用于升压型 DC/DC 变换器回路在升压表现在蓄电部的输出的电压时、将蓄电器从 DC 链路切离的开闭器，电源整流回路，可以把通过升压型 DC/DC 变换器回路升压过的直流电力转换成交流电力后回馈给交流电源。

附图说明

本发明的所述的以及其他目的和特征，通过参照附图阅读关于以下适当的实施例的说明，会更加明朗。

图 1 是本发明的第 1 实施例的电动机驱动装置的构成图；

图 2 是图 1 所示的电动机驱动装置的升压型 DC/DC 变换器回路的构成

图;

图 3 是本发明的第 2 实施例的电动机驱动装置的构成图;

图 4 是本发明的第 3 实施例的电动机驱动装置的构成图;

图 5 是本发明的第 4 实施例的电动机驱动装置的构成图。

具体实施方式

以下, 参照附图详细说明本发明的适当的实施例。图 1 是本发明的第 1 实施例的电动机驱动装置的构成图。另外, 以下在图 1 以及图 3~图 5 所示回路构成图中, 用于供给驱动电动机的电力的电力线用实线表示, 信号线等控制线用虚线表示。

如图所示, 电动机驱动装置 1, 具有: 把由三相交流电源供给的交流电力转换为直流电力的电源整流回路 13; 和把该直流电力转换为可变的电压和频率的交流电力后提供给电动机 2 的逆变器回路 10; 此电源整流回路 13 和逆变器回路 10 由 DC 链路连接。

电源整流回路 13, 比如, 也可由进行 3 相交流电力全波整流的 3 相二极管桥式回路构成。

另外, 逆变器回路 10, 比如, 也可由功率元件(例如晶体管)以及和这些功率元件并联连接的二极管构成的桥式回路形成。而后, 这些功率元件的 ON/OFF, 比如由作为晶体管 PWM 控制回路等逆变器驱动部 31 来控制, 由此, 转换为所要求的电压以及频率的交流电压信号后提供给电动机 2, 进行其速度控制。

在介于电源整流回路 13 和逆变器回路 10 之间的 DC 链路上连接电容 C1, 为提供电动机的强激时的过度的驱动电流, 或者使电源整流回路 13 的输出平滑的同时, 在减速或者停止电动机 2 时, 可以充电由电动机 2 的感应电动势产生的再生电力, 再利用再生能量(减速能量)。

电动机驱动装置 1, 配备用于对逆变器回路 10 进行指令并进行电动机 2 的速度控制的数值控制装置等控制装置 30。逆变器驱动部 31 根据来自控制装置 30 的指令进行功率元件的 ON/OFF, 提供电动机 2 的电力进行驱动。

电动机驱动装置 1, 还配备升压型 DC/DC 变换器回路 11, 该变换器回路 11, 比如在进行电动机驱动装置 1 的维修作业等时, 按照由控制装置 30 输出

的、使电容 C1 的蓄电能量再生的再生指令，使表现在电容 C1 的输出的电压（即 DC 链路电压）进行升压。

升压型 DC/DC 变换器回路 11，把表现在电容 C1 的输出的电压，例如，升压至比电源整流回路 13 的输出电压高的电压。

升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输出电力，通过逆变器回路 12（DC/AC 转换回路）转换为交流电力，通过电抗器 23 回馈给 3 相交流电源。

AC 逆变器回路 12，如图 1 所示，也可以由（例如晶体管等的）功率元件以及与这些功率元件并联连接的二极管组成的桥式回路构成。另外，AC 逆变器回路 12，配备进行其功率元件 ON/OFF 的逆变器驱动部 33，一旦接收来自控制装置 30 的上述再生指令，则驱动功率元件，把升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输出电力转换为交流电力。

以下，参照图 1 说明本发明的电动机驱动装置的动作。

为进行电容 C1 的维修，当操作者在操作台（没有图示）上进行维修作业方式的设定输入时，控制装置 30，输出 AC 主输入电源连接/切断用电磁接触器（MC）21 的释放指令信号。而后，收到此信号的 MC21 切断三相交流电源和电源整流回路 12 之间的连接。

之后，控制装置 30，给升压型 DC/DC 变换器 11 内的控制部 32 输出再生指令信号，收到此再生指令信号的升压型 DC/DC 变换器 11，升压输入给了其输入端 I1、I2 的 DC 链路电压（即电容 C1 的输出端电压），输出给输出端 O1、O2。

这里，表现在输出端 O1、O2 的被升压过的电压的值，被设定的比通过电源整流回路 13 整流三相交流电源后的电压值高。比如，升压型 DC/DC 变换器 11，在具有电源可再生的电源整流回路和逆变器回路和连接它们的 DC 链路的、一般所使用的伺服电动机驱动装置中，希望被设定成：使输入电压（I1、I2 间电压）升压到与在进行电动机减速时的再生能量的电源再生时表现出的 DC 链路电压同程度的值、且向输出端 O1、O2 稳定地进行输出。

同时，控制装置 30 也给 AC 逆变器回路 12（DC/AC 转换回路）内的 AC 逆变器驱动部 33 输出再生指令信号，且输出再生逆变器用 AC 输入电源连接/切断用电磁接触器（MC）22 的连接指令信号。收到再生指令信号的 AC 逆

变器驱动部 33 与 3 相交流电源的相位同步驱动 AC 逆变器回路 12 的功率元件，通过升压型 DC/DC/变换器 11 把电压被升压过的直流电力转换为交流电力后输出，此输出交流电力通过 MC22 被回馈给 3 相交流电源。

图 2 是图 1 所示的对于电动机驱动装置 1 升压型 DC/DC 变换器回路 11 的结构图。

升压型 DC/DC 整流回路 11，是由：电抗器 L1；二极管 D1；开关元件 Q1；电阻 R1，R2；蓄电元件 C2；蓄电元件 C2 的放电用电阻 R3；以及控制部 32 构成。另外，控制部 32，是由：脉宽控制部 40；差动放大器 41；电阻 R4，R5，R6；和接收来自控制装置 30 的再生指令并且使脉宽控制器工作的控制器 42 构成。

由电抗器 L1，二极管 D1，开关元件 Q1，脉宽控制部 40，差动放大器 41，和电阻 R1、R2、R4、R5、R6，构成开关调节器回路，将用电阻 R1，R2 对蓄电器 C2 的充电电压分压后的分压、与用 R4，R5 对规定的基准电压分压后的分压之差，用差动放大器 41 放大后输出给脉宽控制部 40。

控制器 42，当接收到控制装置 30 的再生指令时，输出信号使脉宽控制部 40 可以工作。在通过此控制器 42 的信号使脉宽控制部 40 处于可工作状态的状态下，脉宽控制部 40 输出被控制过的脉宽的信号 ON/OFF 控制开关元件 Q1。在开关元件 Q1 ON 时，在电抗器 L1 上蓄积能量，在开关元件 Q1 OFF 时该能量被释放并对蓄电器 C2 充电。而后，通过电阻 R1、R2、R6，差动放大器 41，脉宽控制部 40 的反馈回路，将蓄电器 C2 的充电电压控制为恒定。

升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输入电压 (I1，I2 间电压)，即当假定 DC 链路电压为 V_i ，开关元件 Q1 的 ON 时间为 T_{on} ，OFF 时间为 T_{off} 时，升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输出电压 (O1，O2 间电压)，即蓄电器 C2 的充电电压 V_o ，如下式 1 所示。

$$V_o = V_i \times (T_{on} + T_{off}) / T_{off} \quad (1)$$

比如，在 $T_{on} = 5\mu s$ ， $T_{off} = 15\mu s$ 时，输出电压 V_o 被提升为输入电压 V_i 的约 1.3 倍。这样，蓄电器 C2 以比 DC 链路电压高的电压被充电，升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输出电压被升压。

在蓄电器 C2 的充电电压上升时，由电阻 R1，R2 分压的分压电压也上升，

差动放大器 41 的输出电压下降。其结果，由脉宽控制部 40 输出的 ON 时间 T_{on} 变短，充电电压的上升降低。反之蓄电器 C2 的充电电压下降时，差动放大器 41 的输出电压上升，由脉宽控制部 40 输出的 ON 时间 T_{on} 变长，则充电电压的下降将减少。这样最终升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输出电压能保持规定电压。

图 3 是本发明的第 2 实施例电动机驱动装置的结构图。在图 3 所示的电动机驱动装置 1 的例中，作为电源整流回路，配备有被构成为能进行再生动作的变换器回路 14。而后，DC 链路，被设置在变换器回路 14 和逆变器回路 10 之间，通过变换器回路 14 把由三相交流电源整流过的直流电力传递给逆变器回路 10。

变换器回路 14，由功率元件（比如晶体管等）以及与这些动力元件反向并联连接的二极管的形成的桥式回路构成。并且，电动机 2 强激时，通过二极管把 3 相交流电源提供的交流电力全波整流后转换为直流电力。

在另一方面，在电动机 2 的再生时，变换器驱动部 34，在通过电阻 R7，R8 分压后链路电压超过了规定的电压值时，和 3 相交流电源的相位同步地驱动功率元件，对再生电力进行电源回馈。而且，变换器驱动部 34，在接收到通过控制部 30 输出的再生指令时，和 3 相交流电源的相位同步地驱动功率元件，通过升压型 DC/DC 变换器回路 11 把电容 C1 的蓄积能量回馈给电源。

图 3 所示电动机驱动装置 1，也和图 1 所示的电动机驱动装置 1 同样地配备升压型 DC/DC 变换器回路 11。在此升压型 DC/DC 变换器回路 11 的输入端 I1，I2 被连接在电容 C1 的输出端，而输出端 O1，O2 被连接在 DC 链路。另外，在电动机驱动装置 1 中，配备了在升压型 DC/DC 变换器回路 11 工作时，为把电容 C1 从 DC 链路切离的开闭器 SW1，来防止产生通过升压型 DC/DC 变换器回路 11 而形成的正反馈环。

当通过控制装置 30 输出再生指令时，首先开闭器 SW1 把电容 C1 从 DC 链路上切离，之后，接收到再生指令的升压型 DC/DC 变换器回路 11，把作为输入电压（I1，I2 间电压）的电容 C1 的充电电压，升压到比通过变换器回路 14 整流三相交流电源后的电压值更高的电压后，输出到输出端 O1，O2。比如，升压型 DC/DC 变换器回路 11，可以做成：变换器回路 14 在电动机减

速时使输入电压（I1~I2 间电压）升压到与进行再生能量的电源再生时的 DC 链路电压同等的值，并使其稳定后，输出到输出端 O1、O2。

而后，接收到通过控制装置 30 输出的再生指令的变换器驱动部 34，和 3 相交流电源的相位同步地驱动功率元件，这样，通过升压型 DC/DC 变换器回路 11 电压被升压、将 DC 链路输出的电容 C1 的充电能量回馈给电源。

图 4 是本发明的第 3 实施例的电动机驱动装置的构成图。图 4 所示，电动机驱动装置 1，在具有图 3 所示的被构成为能进行再生动作的变换器回路 14、将直流电力转换为交流电力后供给电动机 2 的逆变器回路 10 和连接变换器回路 14 和逆变器回路 10 的 DC 链路的电动机驱动装置 1 中，和图 1 同样，设有升压型 DC/DC 变换器回路 11、AC 逆变器回路 12、AC 主输入电源连接/切断用电磁接触器 21 和再生逆变器用 AC 输入电源连接/切断用电磁接触器（MC）22。

升压型 DC/DC 变换器回路 11，其输入端连接于 DC 链路，把和上述同样地升压 DC 链路后，输出给 AC 逆变器回路 12。而后，通过 AC 逆变器回路 12 转换成三相交流电力回馈给电源。各要素的功能，如参照图 1~图 3 进行的上述说明过的那样，所以在此省略说明。

图 5 是本发明的第 4 实施例的电动机驱动装置的构成图。图 5 所示电动机驱动装置 1 的例，是表示在图 4 所示的变换器回路 14 中采用了升压型 PWM 整流变换器时的结构。在这样的结构中，因为 DC 链路电压比如 700~800V 非常高，所以为了把 DC 链路电压直接输入给 AC 逆变器回路 12，需要由耐高压元件构成 AC 逆变器回路 12 的功率元件，故此，不能廉价地构成 AC 逆变器回路 12。

因而，图 5 所示电动机驱动装置 1，在图 4 所示电动机驱动装置 1 的、升压型 DC/DC 变换器回路 11 和 AC 逆变器回路 12 之间，设置降压型 DC/DC 变换器回路 15。

为进行电容 C1 的维修，当操作者在操作台（没有图示）上进行维修作业方式的设定输入时，控制装置 30 输出 MC21 的释放指令信号，切断三相交流电源和变换器回路 14 的连接。之后，控制装置 30 起初不让 DC/DC 变换器回路 11 工作，而让降压型 DC/DC 变换器回路 15 工作，将 DC 链路电压下降至

比变换器回路 14 整流三相交流电源后的电压值稍高的程度（比如，和变换器回路 14 进行电动机减速时的再生能量的电源再生时的 DC 链路的电压同等程度）后输出给 AC 逆变器回路 12。

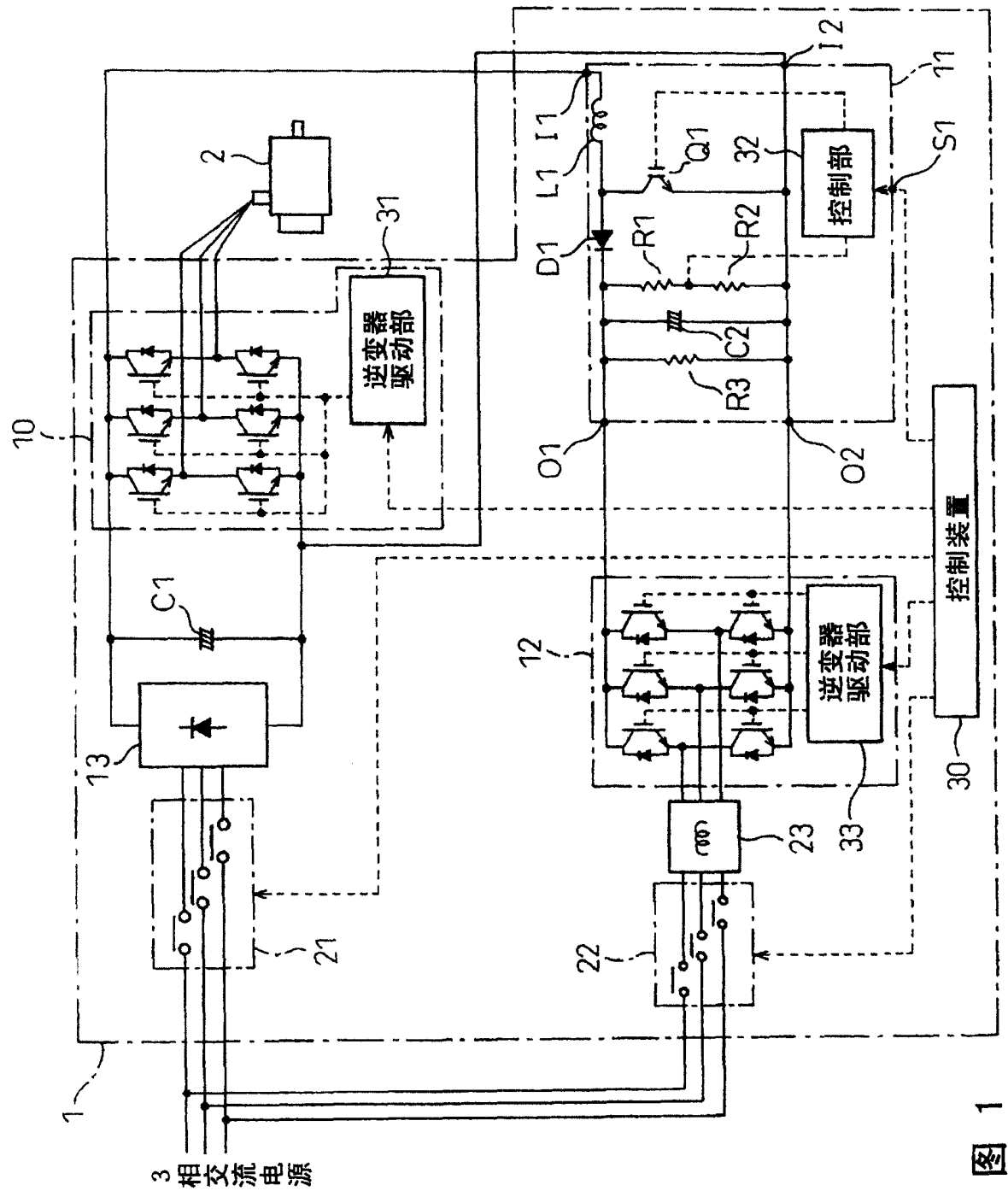
而后，电容 C1 上蓄积的能量降低，而当 DC 链路电压达到规定的设定电压值（比如，降压型 DC/DC 变换器回路 15 可以工作的下限电压）时，控制装置 30，让升压型 DC/DC 变换器回路 11 和降压型 DC/DC 变换器回路 15 一起动作。

依据本发明，升压与 DC 链路连接且积蓄静电能量的蓄电部的输出电压后被回馈给电源，所以，直到蓄电部的输出电压下降到所希望的电压之前（蓄电部蓄积的能量下降到所希望的能量之前），都可以将静电能量回馈给电源。这样，有助于上述的电动机驱动装置维修作业的作业员安全性的提高。

再者，可以把以前通过电阻器等放电所浪费掉的电力能量回馈给电源，所以有助于节能。

本发明，可以用于将由电源提供的交流电力转换成直流电力，提供给驱动电动机的逆变器的变换器装置以及通过这样的变换器装置提供电源来驱动电动机的逆变器装置。

以上，参照只为说明为目的而选择的适当的实施例，说明了本发明，但是显而易见，对于业内技术人员来说，可以在不脱离本发明的宗旨和范围的情况下，进行这些实施例的各种变形，省略，以及脱离。另外，权利要求中所使用的各用语，并不限定于在说明书中所说明的实施例中所记载的特定的含义。



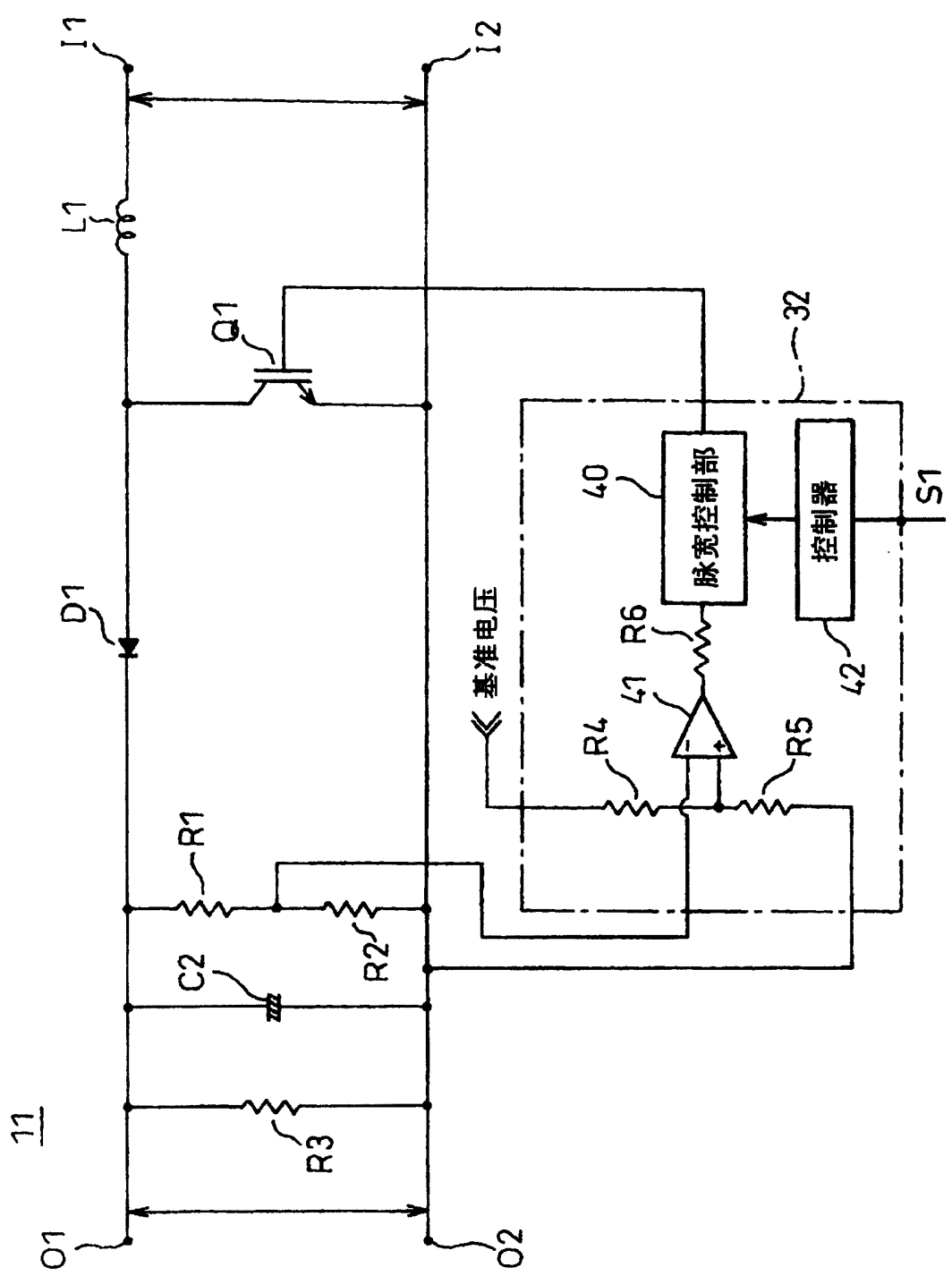


图 2

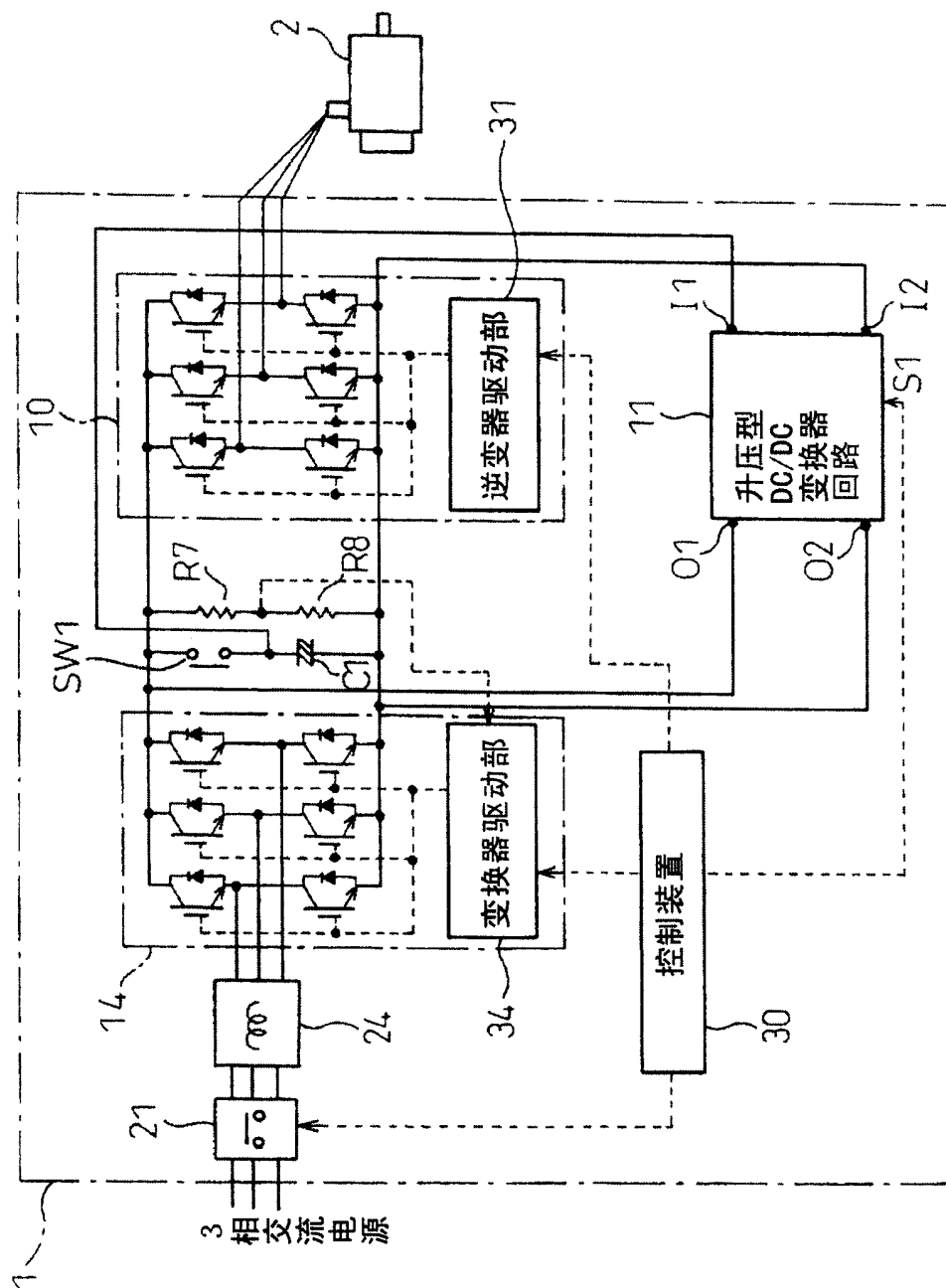


图 3

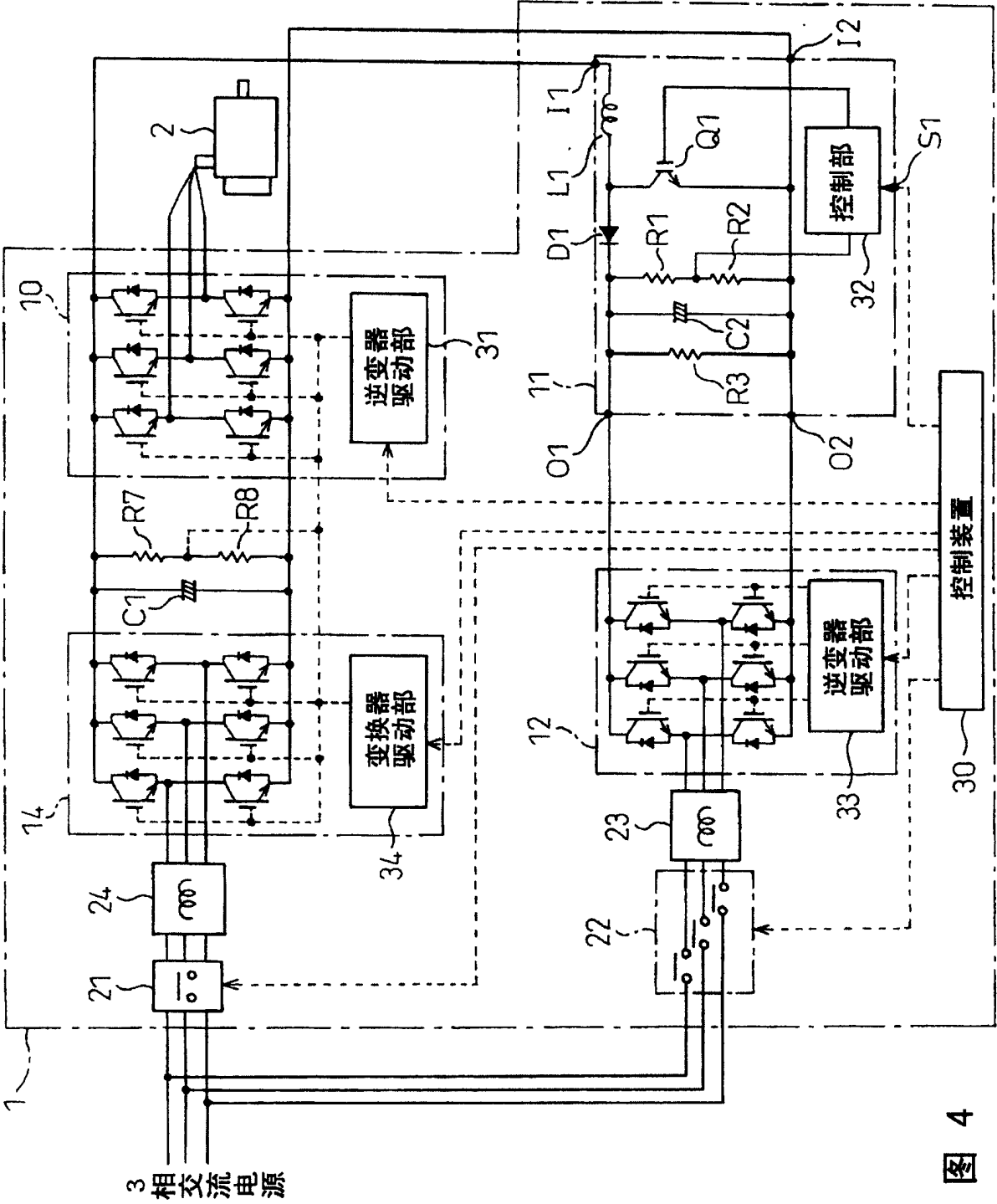
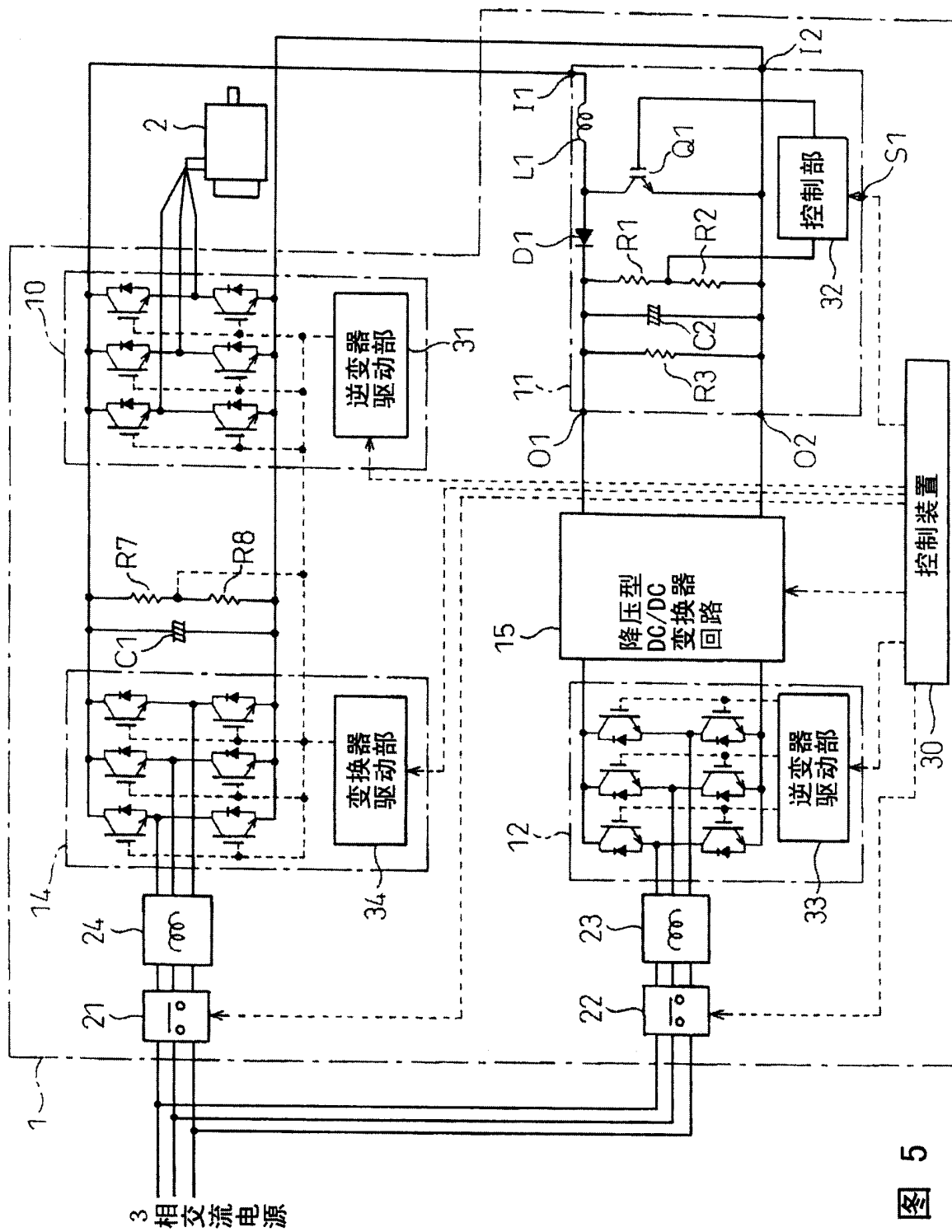


图 4



5
