



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102948061 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201180030730.0

B29C 45/76(2006.01)

(22) 申请日 2011.06.21

H02P 27/06(2006.01)

(30) 优先权数据

2010-142641 2010.06.23 JP

(56) 对比文件

JP 特开平 9-163751 A, 1997.06.20, 说明书第 [0007]-[0008] 段、附图 7-8.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2012.12.21

CN 1881767 A, 2006.12.20, 说明书第 7 页第 5 段至第 9 页第 2 段、附图 1-4.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/JP2011/064145 2011.06.21

JP 昭 63-194596 A, 1988.08.11, 说明书第 512 页第 1 段至第 513 页最后一段、附图 1-6.

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02011/162246 JA 2011.12.29

CN 101101995 A, 2008.01.09, 全文.

(73) 专利权人 住友重机械工业株式会社

审查员 周杰

地址 日本东京都

(72) 发明人 森田洋 水野博之 阿部好古

加藤敦 冈田德高

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 胡建新 朴勇

(51) Int. Cl.

H02M 5/458(2006.01)

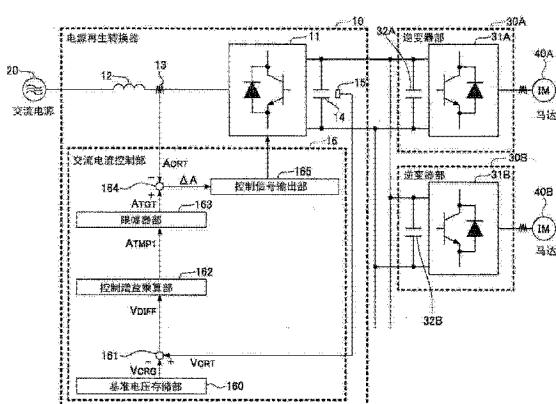
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

注射成形机及电源再生转换器

(57) 摘要

一种注射成形机，包括连接在交流电源 (20) 与逆变器部 (30) 之间的电源再生转换器 (10)，其中，包括：电力转换部 (11)，双向转换交流电力与直流电力；直流电压检测部 (15)，检测位于逆变器部 (30) 与电力转换部 (11) 之间的电容器 (14) 的直流电压；以及交流电流控制部 (16)，对电力转换部 (11) 输出根据直流电压检测部 (15) 所检测的直流电压与预定电压之间的电压差生成的控制信号，控制在交流电源 (20) 与电力转换部 (11) 之间流动的交流电流。



1. 一种注射成形机,包括连接在交流电源与逆变器之间的电源再生转换器,其中,包括:

电力转换部,双向转换交流电力与直流电力;

直流电压检测部,检测位于上述逆变器与上述电力转换部之间的电容器的直流电压;以及

交流电流控制部,对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流,

在上述电容器上再生的电力达到了与向上述交流电源流动的交流电流的允许最大值对应的电力以上的情况下,将从上述电力转换部向上述交流电源流动的交流电流设为允许最大值,将与在上述电容器上再生的电力和从上述电力转换部向上述交流电源再生的电力之间的差相当的电力蓄积到上述电容器。

2. 根据权利要求 1 所述的注射成形机,其中,

在上述电容器上再生的电力达到了设定为比上述电容器上再生的最大电力小的、向上上述交流电源流动的交流电流的允许最大值对应的电力以上的情况下,将从上述电力转换部向上述交流电源流动的交流电流设为允许最大值,将与在上述电容器上再生的电力和从上述电力转换部向上述交流电源再生的电力之间的差相当的电力蓄积到上述电容器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的注射成形机,其中,

上述交流电流控制部对上述电力转换部输出用于消除上述电压差的控制信号。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的注射成形机,其中,

上述交流电流控制部对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差和该直流电压随时间的变动生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的注射成形机,其中,

在上述直流电压超过上述预定电压的情况下,以禁止从上述交流电源到上述电力转换部的交流电流流动的方式输出上述控制信号。

6. 一种电源再生转换器,连接在交流电源与逆变器之间,其中,包括:

电力转换部,双向转换交流电力与直流电力;

直流电压检测部,检测位于上述逆变器与上述电力转换部之间的电容器的直流电压;以及

交流电流控制部,对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流,

在上述电容器上再生的电力达到了与向上述交流电源流动的交流电流的允许最大值对应的电力以上的情况下,将从上述电力转换部向上述交流电源流动的交流电流设为允许最大值,将与在上述电容器上再生的电力和从上述电力转换部向上述交流电源再生的电力之间的差相当的电力蓄积到上述电容器。

7. 根据权利要求 6 所述的电源再生转换器,其中,

在上述电容器上再生的电力达到了设定为比上述电容器上再生的最大电力小的、向上

述交流电源流动的交流电流的允许最大值对应的电力以上的情况下，将从上述电力转换部向上述交流电源流动的交流电流设为允许最大值，将与在上述电容器上再生的电力和从上述电力转换部向上述交流电源再生的电力之间的差相当的电力蓄积到上述电容器。

注射成形机及电源再生转换器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括连接在交流电源与逆变器之间的电源再生转换器的注射成形机及其电源再生转换器。

背景技术

[0002] 以往,公知有一种电源再生转换器,连接在交流电源与驱动马达的逆变器之间,通过迟滞比较器监视 DC 连接电容器的直流电压与交流电源的电压峰值之间的差,并且在直流电压超过第一阈值的情况下,开始进行电源再生运转,之后在直流电压低于(比第一阈值低的)第二阈值的情况下,停止该电源再生运转。

[0003] 相对于此,公知有如下电源再生转换器,根据基于交流电源所涉及的交流电流的大小及交流电压的位相(输入电流信息)的交流电源、马达、电源再生转换器之间的电力的交换状态(以下称为“电力状态”)的判定结果、及基于 DC 连接电容器的直流电压(直流电压信息)的电力状态的判定结果,切换自身的动力运行运转和电源再生运转(例如参照专利文献 1)。

[0004] 该电源再生转换器根据直流电压信息判定为处于马达所产生的电力向 DC 连接电容器流入的状态(以下称为“马达再生状态”)的情况下,开始进行电源再生运转,与之后的直流电压的变动无关地,在预定时间内持续进行该电源再生运转。

[0005] 并且,在经过该预定时间之后,该电源再生转换器执行基于直流电压信息的电力状态的再次判定、以及判定结果稳定为止比较花费时间的基于输入电流信息的电力状态的判定,根据至少任何一方判定为处于马达再生状态的情况下,进一步持续进行该电源再生运转。

[0006] 这样,该电源再生转换器防止开始进行电源再生运转时由迟滞比较器导致产生振荡(动力运行运转与电源再生运转频繁切换的现象)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 :日本特开平 11-289794 号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 然而,无论是现有的电源再生转换器及专利文献 1 的电源再生转换器,在刚一开始进行电源再生运转时,与马达产生的电力的大小无关地,从电源再生转换器向交流电源流动一定的交流电流,因此在从电源再生转换器向交流电源再生的电力大于从逆变器向电源再生转换器再生的电力的情况下,引起 DC 连接电容器中的直流电压下降。

[0012] 此外,在由于噪声等影响而导致 DC 连接电容器中的直流电压的值暂时超过上述阈值,从而错误地开始进行电源再生运转时,现有的电源再生转换器不可避免地引起振荡,此外专利文献 1 的电源再生转换器引起 DC 连接电容器中的直流电压的值大幅减小。

[0013] 因此,无论是现有的电源再生转换器及专利文献 1 的电源再生转换器,为了防止错误地开始进行电源再生运转,必须将其阈值设定为高到某一程度,其结果电源再生运转的开始被延迟,难以高效地执行电源再生运转。

[0014] 鉴于以上情况,本发明的目的在于提供一种包括能够更高效地执行电源再生运转的电源再生转换器的注射成形机及其电源再生转换器。

[0015] 用于解决问题的方案

[0016] 为了实现上述目的,本发明的实施例所涉及的注射成形机,包括连接在交流电源与逆变器之间的电源再生转换器,其中,包括:电力转换部,双向转换交流电力与直流电力;直流电压检测部,检测位于上述逆变器与上述电力转换部之间的电容器的直流电压;以及交流电流控制部,对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流。

[0017] 此外,优选的是,上述交流电流控制部对上述电力转换部输出用于消除上述电压差的控制信号。

[0018] 此外,优选的是,上述交流电流控制部对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差和该直流电压随时间的变动生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流。

[0019] 此外,优选的是,在上述直流电压超过上述预定电压的情况下,以禁止从上述交流电源到上述电力转换部的交流电流流动的方式输出上述控制信号。

[0020] 此外,本发明的实施例所涉及的电源再生转换器,连接在交流电源与逆变器之间,其中,包括:电力转换部,双向转换交流电力与直流电力;直流电压检测部,检测位于上述逆变器与上述电力转换部之间的电容器的直流电压;以及交流电流控制部,对上述电力转换部输出根据上述直流电压检测部所检测的直流电压与预定电压之间的电压差生成的控制信号,控制在上述交流电源与上述电力转换部之间流动的交流电流。

[0021] 发明效果

[0022] 根据上述方案,本发明能够提供一种包括能够更高效地执行电源再生运转的电源再生转换器的注射成形机及其电源再生转换器。

附图说明

[0023] 图 1 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机的要部结构的图。

[0024] 图 2 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机上所搭载的电源再生转换器的结构例的功能框图。

[0025] 图 3 是表示图 2 的电源再生转换器中的马达电力、电源再生电力及直流电压的时间推移的图。

[0026] 图 4 是表示图 2 的电源再生转换器中的电力转换控制处理的流程的流程图。

[0027] 图 5 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机上所搭载的电源再生转换器的其他结构例的功能框图。

[0028] 图 6 是表示图 5 的电源再生转换器中的马达电力、电源再生电力及直流电压的时间推移的图。

[0029] 图 7 是表示图 5 的电源再生转换器中的电力转换控制处理的流程图。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图说明用于实施本发明的最佳方式。

[0031] 图 1 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机的一例的要部结构的图。

[0032] 注射成形机在本例中为电动式注射成形机,包括注射用的伺服马达 40A。注射用的伺服马达 40A 的回转传递到滚珠丝杠 2。通过滚珠丝杠 2 的回转前进后退的螺母 3 固定在压盘 4 上。压盘 4 能够沿着基架(未图示)上所固定的导向杆 5、6 移动。压盘 4 的前进后退运动经由轴承 7、测压元件 8、注射轴 9 传递到螺杆 50。螺杆 50 在加热缸 51 内被配置成能够回转且向轴向移动。在加热缸 51 中的螺杆 50 的后部,设置有树脂供给用的料斗 52。经由带及滑轮等连结部件 53 向注射轴 9 传递螺杆回转用的伺服马达 40B 的回转运动。即,注射轴 9 通过螺杆回转用的伺服马达 40B 回转驱动,从而螺杆 50 回转。

[0033] 在塑化 / 计量工序中,螺杆 50 在加热缸 51 中回转并后退,从而在螺杆 50 的前部即加热缸 51 的喷嘴 51-1 侧蓄积熔融树脂。在注射工序中,向模具内填充螺杆 50 的前方所蓄积的熔融树脂并进行加压,从而进行成形。此时,按压树脂的力作为反作用力通过测压元件 8 检测出来。即,检测出螺杆前部的树脂压力。所检测的压力通过测压元件放大器 55 被放大,输入到作为控制单元发挥作用的控制器 56(控制装置)。此外,在保压工序中,模具内所填充的树脂保持预定的压力。

[0034] 在压盘 4 上安装有用于检测螺杆 50 的移动量的位置检测器 57。位置检测器 57 的检测信号通过放大器 58 放大而输入到控制器 56。该检测信号还可以用于检测螺杆 50 的移动速度。

[0035] 在伺服马达 40A、40B 上分别设置有用于检测转速的编码器 41A、41B。通过编码器 41A、41B 检测的转速分别输入到控制器 56。

[0036] 伺服马达 40C 是模开闭用的伺服马达,伺服马达 40D 是成形品排出(顶出)用的伺服马达。伺服马达 40C 驱动例如肘杆(未图示)来实现模开闭。此外,伺服马达 40D 经由例如滚珠丝杠机构使顶出杆(未图示)移动,从而实现成形品排出。在伺服马达 40C、40D 上分别设置有用于检测转速的编码器 41C、41D。通过编码器 41C、41D 检测的转速分别输入到控制器 56。

[0037] 控制器 56 以微型计算机为中心构成,例如包括 CPU、存储控制程序等的 ROM、存储运算结果等的可读写的 RAM、计时器、计数器、输入接口及输出接口等。

[0038] 控制器 56 将与多个工序分别对应的电流(转矩)指令分别发送到伺服马达 40A~40D。例如,控制器 56 控制伺服马达 40B 的转速来实现塑化 / 计量工序。此外,控制器 56 控制伺服马达 40A 的转速来实现注射工序及保压工序。同样,控制器 56 控制伺服马达 40C 的转速来实现开模工序及闭模工序。此外,控制器 56 控制伺服马达 40D 的转速来实现成形品排出工序。

[0039] 用户界面 35 包括能够对模开闭工序、注射工序等各成形工序分别设定成形条件的输入设定部。此外,用户界面 35 包括为了计算后述的消耗电力而对模开闭工序、注射工序等各成形工序分别输入成形条件的输入部。此外,用户界面 35 包括输入来自用户的各种指示的输入部,并且包括对用户输出各种信息的输出部(例如显示部)。

[0040] 注射成形机中的注射成形的 1 个循环在典型的情况下包括闭合模具的闭模工序、紧固模具的合模工序、向模具的浇口（未图示）推压喷嘴 51-1 的喷嘴接触工序、使加热缸 51 内的螺杆 50 前进而向模具型腔（未图示）内射出螺杆 50 前方所积聚的熔融材料的注射工序、之后为了抑制产生气泡、缩孔而暂时施加保持压力的保压工序、在填充到模具型腔内的熔融材料冷却而凝固为止期间的时间为了下一个循环而使螺杆 50 回转使树脂熔融并向加热缸 51 的前方蓄积的塑化 / 计量工序、为了从模具取出固化的成形品而打开模具的开模工序、以及通过模具上所设置的排出销（未图示）推出成形品的成形品排出工序。

[0041] 电源再生转换器 10 是用于将交流电源 20 的交流电力转换为直流电力的装置，例如搭载在注射成型机上，连接在交流电源 20 与多个逆变器部 30A、30B、…（以下还统称为“逆变器部 30”）。对于“马达 40”及后述的“电力转换部 31”及“电容器 32”也同样）之间。

[0042] 交流电源 20 例如是商用的 3 相交流电源，对电源再生转换器 10 供给交流电流。

[0043] 逆变器部 30 分别是用于将电源再生转换器 10 输出的直流电力转换为交流电力并将该交流电力供给到各种负载的装置，例如是包括由能够双向转换交流电力和直流电力的开关元件构成的电力转换部 31（31A、31B、…）、以及电容器 32（32A、32B、…）的伺服卡，向各马达 40（40A、40B、…）供给交流电流。在本实施例中，逆变器部 30A 与注射用的伺服马达 40A 连接，逆变器部 30B 与螺杆回转用的伺服马达 40B 连接，逆变器部 30C 与模开闭用的伺服马达 40C 连接，逆变器部 30D 与顶出器用的伺服马达 40D 连接。另外，电源再生转换器 10 也可以是仅与一个逆变器部 30 连接的结构。

[0044] 图 2 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机上所搭载的电源再生转换器 10 的结构例的功能框图。

[0045] 电源再生转换器 10 包括电力转换部 11、AC 电抗器 12、交流电流检测部 13、DC 连接电容器（DC link capacitor）14、直流电压检测部 15 及交流电流控制部 16。

[0046] 电力转换部 11 是能够双向转换交流电力和直流电力的装置，例如是由 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）构成的开关元件。

[0047] 具体地说，电力转换部 11 根据后述的交流电流控制部 16 输出的控制信号，通过 PWM（Pulse Width Modulation）控制，进行从 DC 连接电容器 14 中的直流电力到交流电源 20 中的交流电力的转换动作（电源再生运转），控制该电源再生运转中的交流电源 20 与电力转换部 11 之间的交流电力（交流电流）及 DC 连接电容器 14 与电力转换部 11 之间的直流电力（直流电压）的大小。另外，电力转换部 11 通过二极管整流，进行从交流电力到 DC 连接电容器 14 中的直流电力的转换动作（动力运行运转）。

[0048] AC 电抗器 12 是利用绕组的无源元件，例如作为其一个功能，在进行电源再生运转时，抑制从电源再生转换器 10 向交流电源 20 流动的谐波电流。

[0049] 交流电流检测部 13 是用于检测在电力转换部 11 与交流电源 20 之间流动的交流电流的大小的装置，对后述的交流电流控制部 16 输出其检测值。另外，交流电流检测部 13 按预定周期检测并输出交流电流的值，并将按预定周期检测到的上述各检测值在预定时间内存储保存在 RAM 等存储介质中。此外，在本实施例中，该交流电流中从电源再生转换器 10 朝向交流电源 20 的流动表示为正值，从交流电源 20 朝向电源再生转换器 10 的流动表示为负值。

[0050] DC 连接电容器 14 是用于蓄积在与逆变器部 30 之间交换的直流电力的电容器，从

交流电源 20 供给电力,以通过电源再生转换器 10 维持预定的电压值(例如交流电源 20 中的电源电压的波峰值,以下称为“充电电压 V_{CRG} ”)。

[0051] 直流电压检测部 15 是用于检测 DC 连接电容器 14 中的直流电压的装置,对后述的交流电流控制部 16 输出其检测值。另外,直流电压检测部 15 按预定周期检测并输出直流电压的值,并将按预定周期检测的上述各检测值在预定时间内存储保存在 RAM 等存储介质中。

[0052] 交流电流控制部 16 是用于控制电力转换部 11 与交流电源 20 之间的交流电流的方向及大小的装置,例如是包括 CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、NVRAM(Non-Volatile Random Access Memory) 等的计算机,将与基准电压存储部 160、运算部 161、控制增益乘算部 162、限幅器部 163、运算部 164 及控制信号输出部 165 分别对应的程序存储在 ROM 中,并使 CPU 执行与各部对应的处理,对电力转换部 11 输出用于实现所希望的交流电流的方向及大小的控制信号。

[0053] 此外,交流电流控制部 16 也可以用模拟电路、数字电路、PLD(Programmable Logic Device)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、FPAA(Field Programmable Analog Array) 等通过硬件来构成上述各部。

[0054] 另外,交流电流控制部 16 在本实施例中构成为电源再生转换器 10 上所搭载的功能要件,但也可以构成为控制器 56(参照图 1)上所搭载的功能要件。

[0055] 基准电压存储部 160 是用于存储基准电压的要件,例如是 NVRAM、ROM 等非易失性的存储介质中所设定的存储区域,可以是可重写的,也可以是不可重写的。

[0056] 基准电压是构成用于使电源再生运转开始或停止的条件的电压值,电源再生转换器 10 在 DC 连接电容器 14 中的直流电压超过基准电压的情况下使电源再生运转开始,之后在该直流电压低于基准电压的情况下使电源再生运转停止。

[0057] 本在实施例中,基准电压设定为充电电压 V_{CRG} 。这是为了马达 40 产生的电力在 DC 连接电容器 14(DC 连接电容器 14 通常具有与电源电压的波峰值相等的充电电压 V_{CRG}) 上再生时尽可能早期开始进行电源再生运转。

[0058] 另外,基准电压也可以设定为比充电电压 V_{CRG} 稍高的值。这是为了切实地防止如下情况:虽然没有进行从马达 40 到 DC 连接电容器 14 的再生,但由于噪声等而导致 DC 连接电容器 14 的直流电压的值(原则上成为充电电压 V_{CRG})在瞬间超过基准电压(充电电压 V_{CRG}),错误地开始进行电源再生运转,或频繁地反复进行电源再生运转的开始及停止。

[0059] 运算器 161 计算直流电压检测部 15 所检测的 DC 连接电容器 14 的当前的直流电压的值 V_{CRT} 与基准电压存储部 160 所存储的基准电压之间的电压差 V_{DIFF} ,并对控制增益乘算部 162 输出计算出的电压差 V_{DIFF} 。

[0060] 控制增益乘算部 162 根据与电压差 V_{DIFF} 对应的交流电流的值 A_{DIFF1} 计算交流电流指令值 A_{TMP1} ,并将与计算出的交流电流指令值 A_{TMP1} 的符号(正负)及大小对应的预定的控制增益与该交流电流指令值 A_{TMP1} 相乘,对限幅器部 163 输出乘以控制增益后的交流电流指令值 A_{TMP1} 。

[0061] 另外,优选的是,交流电流的值 A_{DIFF1} 在电压差 V_{DIFF} 越大时被设定得越大,例如与电压差 V_{DIFF} 成比例关系。

[0062] 限幅器部 163 是用于将交流电流指令值 A_{TMP1} 的值限定在预定范围内的要件,例

如比较交流电流指令值 A_{TMP1} 与允许最小值 A_{MIN} , 且比较交流电流指令值 A_{TMP1} 与允许最大值 A_{MAX} , 将交流电流指令值 A_{TMP1} 限制在允许最小值 A_{MIN} 与允许最大值 A_{MAX} 之间, 并且将交流电流指令值 A_{TMP1} 作为目标交流电流指令值 A_{TGT} 输出到运算部 164。

[0063] 此外, 允许最小值 A_{MIN} 例如设定为零值。另外, 在本实施例中, 具有负值的交流电流表示从交流电源 20 向电源再生转换器 10 (向动力运行方向) 流动的交流电流, 具有正值的交流电流表示从电源再生转换器 10 向交流电源 20 (向再生方向) 流动的交流电流。此时, 通过将允许最小值 A_{MIN} 设为零值, 交流电流控制部 16 能够将交流电流的方向仅限制为再生方向, 能够禁止动力运行运转。

[0064] 此外, 允许最大值 A_{MAX} 例如被设定为电源再生转换器 10 的允许最大交流电流以下的交流电流值。

[0065] 另外, 允许最小值 A_{MIN} 及允许最大值 A_{MAX} 均预先存储在 NVRAM、ROM 等非易失性的存储介质中, 可以是可重写的, 也可以是不可重写的。

[0066] 运算部 164 是用于计算交流电流检测部 13 所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 与限幅器部 163 所输出的目标交流电流指令值 A_{TGT} 之间的差分 ΔA (增量或减量) 的要件, 例如对控制信号输出部 165 输出从目标交流电流指令值 A_{TGT} 减去当前的交流电流的值 A_{CRT} 而得到的值 ΔA 。

[0067] 控制信号输出部 165 例如通过 PI 控制, 对电力转换部 11 输出与从运算部 164 接收的值 ΔA 对应的控制信号, 使目标交流电流指令值 A_{TGT} 所示的交流电流在电力转换部 11 与交流电源 20 之间实际上流动 (使 ΔA 成为零值)。

[0068] 接着, 参照图 3 说明电源再生转换器 10 中的马达电力、电源再生电力及直流电压的时间推移。

[0069] 图 3(A) 是表示马达电力 (将电力转换部 11 与各马达 40 之间所交换的电力合计而得到的电力) 及电源再生电力 (从电源再生转换器 10 向交流电源 20 返回的电力, 为了容易理解说明, 省略向 DC 连接电容器 14 充电的电力) 的时间推移的图, 时间轴 (横轴) 的上方表示动力运行状态, 时间轴 (横轴) 的下方表示再生状态 (以下, 将时间轴的上方的区域设为“动力运行区域”, 将时间轴的下方的区域设为“再生区域”)。

[0070] 此外, 图 3(B) 是表示 DC 连接电容器 14 中的直流电压的时间推移的图, 该时间轴 (横轴) 与图 3(A) 相同。

[0071] 马达电力、电源再生电力及直流电压的时间推移由与纵轴平行的多个点线分为多个阶段, 阶段 (I) 与电源再生转换器 10 停止的状态对应, 阶段 (II) 与电源再生转换器 10 开始执行电源再生运转后的状态对应。

[0072] 此外, 阶段 (III) 与从马达 40 再生的电力 (交流电流) 中的电源再生电力 (交流电流) 超过能够从电源再生转换器 10 向交流电源 20 流动的允许最大电力 (交流电流) 后的电源再生运转的状态对应, 阶段 (IV) 与从马达 40 再生的电力 (交流电流) 再次小于允许最大电力 (交流电流) 后的电源再生运转的状态对应。

[0073] 此外, 阶段 (V) 与对应于电压差 V_{DIFF} 的目标交流电流指令值 A_{TGT} 低于允许最大值 A_{MAX} 之后 (电源再生电力低于允许最大电力之后) 的电源再生运转的状态对应, 阶段 (VI) 与电源再生电力成为零之后的停止状态 (动力运行运转及电源再生运转均不执行的状态) 对应。

[0074] 在阶段(I),电源再生转换器10在直流电压检测部15所检测的当前的直流电压的值 V_{CRT} 小于充电电压 V_{CRG} 的情况下,向DC连接电容器14供给来自交流电源20的电力,将直流电压的值提高至充电电压 V_{CRG} 的值。

[0075] 其结果,图3(B)的单点划线所示的直流电压在小于充电电压 V_{CRG} 的情况下提高至充电电压 V_{CRG} 的电平。

[0076] 之后,在阶段(II),电源再生转换器10在从马达40再生电力的情况下,且当前的直流电压的值 V_{CRT} 超过充电电压 V_{CRG} 时,通过交流电流控制部16的限幅器部163,将正值的交流电流指令值 A_{TMP1} (小于允许最大值 A_{MAX})作为目标交流电流指令值 A_{TGT} 输出到运算部164,并通过控制信号输出部165对电力转换部11输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} 和交流电流检测部13所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号,进行与当前的直流电压的值 V_{CRT} 和充电电压 V_{CRG} 之间的电压差 V_{DIFF} 对应的电源再生运转(例如用于抑制电压差 V_{DIFF} 的增加并且使其逐渐增加的电源再生运转)。

[0077] 另外,即使在从马达40再生电力的情况下,在当前的直流电压的值 V_{CRT} 小于充电电压 V_{CRG} 时,电源再生转换器10也通过交流电流控制部16的限幅器部163,用允许最小值 A_{MIN} (零值)置换负值的交流电流指令值 A_{TMP1} (是维持其值时使得动力运行运转开始进行的值)并作为目标交流电流指令值 A_{TGT} 输出到运算部164,通过控制信号输出部165,对电力转换部11输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} 和交流电流检测部13所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号,防止开始进行电源再生运转,并且将来自马达40的电力蓄积在DC连接电容器14中。

[0078] 其结果,图3(A)的虚线所示的马达电力达到再生区域的情况下,图3(A)的实线所示的电源再生电力和该虚线所示的马达电力一起在再生区域中增大(向图3(A)的下方推移),从马达40向DC连接电容器14再生的电力的一部分仍向交流电源20再生,图3(B)的单点划线所示的直流电压按与马达电力和电源再生电力之间的电力差对应的比例增加。

[0079] 之后,在阶段(III),电源再生转换器10在从目标交流电流指令值 A_{TGT} 达到允许最大值 A_{MAX} 时,通过限幅器部163将目标交流电流指令值 A_{TGT} 设定为允许最大值 A_{MAX} ,限制从电源再生转换器10向交流电源20流动的交流电流,从而将从马达40向DC连接电容器14再生的电力P1中没有返回交流电源20的电力P3即与从马达40向DC连接电容器14再生的电力P1与从电源再生转换器10向交流电源20再生的电力P2($P2 < P1$)之间的差相当的电力P3($=P1-P2$)蓄积到DC连接电容器14。

[0080] 其结果,图3(B)的单点划线所示的直流电压按与图3(A)的实线所示的(按与允许最大值 A_{MAX} 对应的允许最大电力一定地推移的)电源再生电力和虚线所示的马达电力之间的电力差对应的比例增加。另外,图3(B)的双点划线表示限幅器部163所输出的目标交流电流指令值 A_{TGT} 达到允许最大值 A_{MAX} 时的电压差 V_{DIFF} 的电平。

[0081] 之后,在阶段(IV),电源再生转换器10即使在电力P1低于最大允许电力的情况下(恢复成如下状态的情况:虽然使从电源再生转换器10向交流电源20流动的交流电流成为允许最大值 A_{MAX} 以下,但能够将电力P1全部向交流电源20再生的状态)下,也通过限幅器部163输出与电压差 V_{DIFF} 对应的目标交流电流指令值 A_{TGT} (此时,目标交流电流指令值 A_{TGT} 达到允许最大值 A_{MAX} 以上,因此被限制为允许最大值 A_{MAX}),通过控制信号输出部165对电力转换部11输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} 和交流电流检测部13所检测的当前的交

流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号。

[0082] 其结果,图3(A)的虚线所示的马达电力减少(向图3(A)的上方推移),而图3(A)的实线所示的电源再生电力在图3(B)的单点划线所示的直流电压的值减小至图3(B)的双点划线所示的电平之前,按允许最大电力的电平推移,超过从马达40向DC连接电容器14再生的电力P1的电力向交流电源20再生,图3(B)的单点划线所示的直流电压按与电源再生电力和马达电力之间的电力差对应的比例比较急剧地减小。

[0083] 之后,在阶段(V),电源再生转换器10在与电压差 V_{DIFF} 对应的目标交流电流指令值 A_{TGT} 低于允许最大值 A_{MAX} 之后(电源再生电力低于允许最大电力之后),通过限幅器部163输出与该电压差 V_{DIFF} 对应的目标交流电流指令值 A_{TGT} (此时,目标交流电流指令值 A_{TGT} 小于允许最大值 A_{MAX} ,因此不被限制为允许最大值 A_{MAX}),以进行与该电压差 V_{DIFF} 对应的电源再生运转(例如使该电压差 V_{DIFF} 逐渐减小的电源再生运转),通过控制信号输出部165对电力转换部11输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} 和交流电流检测部13所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号。

[0084] 其结果,图3(A)的实线所示的电源再生电力在图3(B)的单点划线所示的直流电压的值减小至图3(B)的双点划线所示的电平的时刻开始减小,从允许最大电力的电平逐渐减小至零值的电平(向图3(A)的上方推移),图3(B)的单点划线所示的直流电压也逐渐减小至充电电压 V_{CRG} 的电平。

[0085] 之后,在阶段(VI),电源再生转换器10与之前同样地通过限幅器部163输出目标交流电流指令值 A_{TGT} (此时,由于电压差 V_{DIFF} 为零值,因此该目标交流电流指令值 A_{TGT} 成为零值),通过控制信号输出部165对电力转换部11输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} (零值)和交流电流检测部13所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号。即,电源再生转换器10使电源再生运转停止。

[0086] 其结果,图3(A)的实线所示的电源再生电力及虚线所示的马达电力均以零值的电平推移,此外图3(B)的单点划线所示的直流电压也以充电电压 V_{CRG} 的电平推移。

[0087] 接着,参照图4说明电源再生转换器10控制电力转换部11的动作的处理(以下称为“电力转换控制处理”)。另外,图4是表示电力转换控制处理的流程的流程图,电源再生转换器10按预定周期反复执行该处理。

[0088] 首先,交流电流控制部16取得直流电压检测部15所检测的DC连接电容器14中的当前的直流电压的值 V_{CRT} (步骤S1),将所取得的值存储在RAM中。

[0089] 之后,交流电流控制部16取得基准电压存储部160中所存储的基准电压(充电电压 V_{CRG})的值(步骤S2),通过运算部161计算当前的直流电压的值 V_{CRT} 与充电电压 V_{CRG} 的值之间的电压差 V_{DIFF} (步骤S3)。

[0090] 具体地说,交流电流控制部16通过运算部161从当前的直流电压的值 V_{CRT} 减去充电电压 V_{CRG} 的值,并对控制增益乘算部162输出该减算结果作为电压差 V_{DIFF} 。

[0091] 之后,交流电流控制部16通过控制增益乘算部162根据与电压差 V_{DIFF} 对应的交流电流的值 A_{DIFF1} 计算交流电流指令值 A_{TMP1} ,并对该交流电流指令值 A_{TMP1} 乘以与计算出的交流电流指令值 A_{TMP1} 的符号(正负)、大小对应的预定的控制增益,对限幅器部163输出乘以控制增益后的交流电流指令值 A_{TMP1} (步骤S4)。

[0092] 之后,交流电流控制部16通过限幅器部163判定交流电流指令值 A_{TMP1} 是否为允

许最小值 A_{MIN} 以下 (步骤 S5), 若为允许最小值 A_{MIN} 以下 (步骤 S5 的是), 则用允许最小值 A_{MIN} 置换交流电流指令值 A_{TMP1} (步骤 S6), 若超过允许最小值 A_{MIN} (步骤 S5 的否), 则直接采用交流电流指令值 A_{TMP1} 。

[0093] 进一步, 交流电流控制部 16 通过限幅器部 163 判定交流电流指令值 A_{TMP1} 是否为允许最大值 A_{MAX} 以上 (步骤 S7), 若为允许最大值 A_{MAX} 以上 (步骤 S7 的是), 则用允许最大值 A_{MAX} 置换交流电流指令值 A_{TMP1} (步骤 S8), 若低于允许最大值 A_{MAX} (步骤 S7 的否), 则直接采用交流电流指令值 A_{TMP1} 。另外, 步骤 S5~S6 的处理和步骤 S7~S8 的处理是任意顺序, 也可以同时执行。

[0094] 之后, 交流电流控制部 16 通过限幅器部 163 将交流电流指令值 A_{TMP1} 设定为目标交流电流指令值 A_{TGT} (步骤 S9), 并输出到运算部 164。

[0095] 之后, 交流电流控制部 16 通过运算部 164 取得交流电流检测部 13 所检测的电力转换部 11 与交流电源 20 之间的当前的交流电流的值 A_{CRT} (步骤 S10), 并将所取得的值 A_{CRT} 存储在 RAM 中。

[0096] 之后, 交流电流控制部 16 通过运算部 164 从目标交流电流指令值 A_{TGT} 减去当前的交流电压的值 A_{CRT} 来计算出差分 ΔA (步骤 S11), 通过控制信号输出部 165 生成与该差分 ΔA 对应的控制信号, 对电力转换部 11 输出所生成的控制信号 (步骤 S12)。

[0097] 接收到该控制信号的电力转换部 11 切换开关元件, 以使从电源再生转换器 10 向交流电源 20 流动的交流电流的值达到目标交流电流指令值 A_{TGT} , 此外, 改变 PWM 控制中的脉冲宽度的占空因数。

[0098] 通过上述流程, 电源再生转换器 10 能够控制电力转换部 11 的动作。

[0099] 根据以上结构, 电源再生转换器 10 将通过从马达 40 到 DC 连接电容器 14 的电力再生而增加的 DC 连接电容器 14 中的电力的增量作为 DC 连接电容器 14 的当前的直流电压的值 V_{CRT} 与基准电压存储部 160 所存储的充电电压 V_{CRG} 之间的电压差 V_{DIFF} 来掌握, 一边以与该电压差 V_{DIFF} 对应的比例使电源再生电力 (交流电流) 增减, 一边将该电力的增量的一部分再生到交流电源 20, 因此不会在刚一开始进行电源再生运转时使电源再生电力急剧增大。

[0100] 此外, 电源再生转换器 10 以抑制该电压差的增加的方式控制电力转换部 11, 因此能够在从逆变器部 30 向 DC 连接电容器 14 再生的电力小的阶段开始进行电源再生运转。

[0101] 此外, 电源再生转换器 10 能够通过交流电流控制部 16 将交流电流的方向仅限制为再生方向, 因此能够防止在执行电源再生运转中执行动力运行运转 (从交流电源 20 向电源再生转换器 10 供给电力)。

[0102] 此外, 电源再生转换器 10 即使将基准电压设定得比较低 (例如即使设定为充电电压或比该充电电压稍高的值), 由于能够防止在 DC 连接电容器 14 的直流电压一旦超过基准电压之后随即再次低于该基准电压的情况, 因此也不需要为了防止振荡 (chattering) 而将基准电压设定得较高, 能够更早期开始进行电源再生运转。

[0103] 此外, 电源再生转换器 10 能够更早期开始进行电源再生运转, 其结果能够进一步延长电源再生运转的动作时间, 能够进一步减小马达 40 所产生的电力中蓄积在 DC 连接电容器 14 中的电力 (例如直流电压的峰值), 因此能够减小 DC 连接电容器 14 所需的蓄电容量。

[0104] 此外,电源再生转换器 10 一边监视在电力转换部 11 与交流电源 20 之间流动的交流电流和 DC 连接电容器 14 的直流电压,一边控制电力转换部 11,因此不详细掌握多个马达 40 各自的动作状态就能够控制电力转换部 11。

[0105] 此外,电源再生转换器 10 一边抑制电压差 V_{DIFF} 增加,一边执行电源再生运转,因此电源再生电力(交流电流)的变化连续(平滑),能够减小在电源侧产生的噪声。

[0106] 接着,参照图 5~图 7 说明本发明的实施例所涉及的注射成形机上搭载的电源再生转换器的其他结构例。

[0107] 图 5 是表示本发明的实施例所涉及的注射成形机上所搭载的电源再生转换器 10A 的结构例的功能框图,在电源再生转换器 10A 中,其交流电流控制部 16A 包括直流电压差分计算部 166、控制增益乘算部 167 及运算部 168 这一点与图 2 的电源再生转换器 10 不同,但其他是相同的。因此,省略相同部分的说明,重点说明不同点。

[0108] 直流电压差分计算部 166 计算直流电压检测部 15 所检测的直流电压的一个控制周期前的值 V_{PRV} (例如存储在 RAM 中。另外,值 V_{PRV} 也可以是多个控制周期前的值)与本次的值 V_{CRT} 之间的差分 ΔV (增量或减量),并对控制增益乘算部 167 输出计算出的差分 ΔV 。

[0109] 控制增益乘算部 167 根据与差分 ΔV 对应的交流电流的值 A_{DIFF2} 计算交流电流指令值 A_{TMP2} ,并对运算部 168 输出计算出的交流电流指令值 A_{TMP2} 。

[0110] 运算部 168 将控制增益乘算部 162 所输出的交流电流指令值 A_{TMP1} 和控制增益乘算部 167 所输出的交流电流指令值 A_{TMP2} 相加来计算交流电流指令值 A_{TMP} ,并对限幅器部 163 输出计算出的交流电流指令值 A_{TMP} 。

[0111] 根据该结构,电源再生转换器 10A 除了考虑当前的直流电压的值 V_{CRT} 与充电电压 V_{CRG} 之间的电压差 V_{DIFF} (累积的差)以外,还能够考虑当前的直流电压的值 V_{CRT} 与一个控制周期前的直流电压的值 V_{PRV} 之间的差分 ΔV (瞬间的差)来确定目标交流电流指令值 A_{TGT} ,例如灵敏地随着再生区域中的马达电力的增加而使电源再生电力增加,能够将从马达 40 向 DC 连接电容器 14 再生的电力全部直接再生到交流电源 20,能够进一步抑制电压差 V_{DIFF} (DC 连接电容器 14 中的直流电压的增加)。

[0112] 图 6 是用于说明电源再生转换器 10A 中的马达电力、电源再生电力及直流电压的时间推移的图,阶段 (II) 及阶段 (V) 中的推移与图 3 不同,但其他阶段的推移与图 3 相同。因此,省略相同部分的说明,重点说明不同点。

[0113] 在阶段 (II),电源再生转换器 10A 是从马达 40 再生电力的情况,在当前的直流电压的值 V_{CRT} 超过充电电压 V_{CRG} 时,通过交流电流控制部 16A 的限幅器部 163 对运算部 164 输出交流电流指令值 A_{TMP1} 和交流电流指令值 A_{TMP2} 的合计值 A_{TMP} (小于允许最大值 A_{MAX} 的正值)作为目标交流电流指令值 A_{TGT} ,通过控制信号输出部 165 对电力转换部 11 输出与该目标交流电流指令值 A_{TGT} 和交流电流检测部 13 所检测的当前的交流电流的值 A_{CRT} 之间的差 ΔA 对应的控制信号,进行与当前的直流电压的值 V_{CRT} 和充电电压 V_{CRG} 之间的电压差 V_{DIFF} 、及当前的直流电压的值 V_{CRT} 和一个控制周期前的直流电压的值 V_{PRV} 之间的差分 ΔV 这双方对应的电源再生运转(例如用于消除电压差 V_{DIFF} 及差分 ΔV 双方的电源再生运转)。

[0114] 其结果,在图 6(A) 的虚线所示的马达电力达到再生区域的情况下,图 6(A) 的实线所示的电源再生电力与该虚线所示的马达电力重叠地在再生区域中增大(向图 6(A) 的下方推移),从马达 40 向 DC 连接电容器 14 再生的电力全部直接再生到交流电源 20,图 6(B)

的单点划线所示的直流电压以充电电压 V_{CRG} 的电平推移。

[0115] 此外,图 6(B) 的单点划线所示的直流电压在阶段(II)不增加,因此与图 3(B) 的单点划线所示的直流电压相比,其峰值(阶段(IV)的开始时刻的直流电压的值)被抑制得低,其结果电源再生转换器 10A 与电源再生转换器 10 相比,能够减小 DC 连接电容器 14 所需的蓄电容量。

[0116] 图 7 是表示电源再生转换器 10A 中的电力转换控制处理的流程图,新增了步骤 S5~S7 这一点与图 4 的流程图不同,但其他步骤与图 4 的流程图相同。因此,省略相同部分的说明,重点说明不同点。

[0117] 步骤 S1~S4 与图 4 的步骤 S1~S4 相同。

[0118] 在步骤 S5,交流电流控制部 16A 通过直流电压差分计算部 166 从当前的直流电压的值 V_{CRT} 减去 RAM 中所存储的一个控制周期前的直流电压的值 V_{PRV} (在不存在一个控制周期前的值的情况下,使用充电电压 V_{CRG} 的值。另外,值 V_{PRV} 也可以是多个控制周期前的值)来计算差分 ΔV 。

[0119] 之后,在步骤 S6,交流电流控制部 16A 通过控制增益乘算部 167 根据与差分 ΔV 对应的交流电流的值 A_{DIFF2} 计算交流电流指令值 A_{TMP2} 。

[0120] 之后,在步骤 S7,交流电流控制部 16A 通过运算部 168 将控制增益乘算部 162 所输出的交流电流指令值 A_{TMP1} 和控制增益乘算部 167 所输出的交流电流指令值 A_{TMP2} 相加来计算交流电流指令值 A_{TMP} ,并对限幅器部 163 输出计算出的交流电流指令值 A_{TMP} 。另外,之后的步骤 S8~S15 与图 4 的步骤 S5~S12 相同。此外,步骤 S2~S4 的处理和步骤 S5~S6 的处理是任意顺序,也可以同时执行。

[0121] 根据以上结构,电源再生转换器 10A 除了具有电源再生转换器 10 所具有的效果以外,还具有能够进一步减小 DC 连接电容器 14 中的直流电压的峰值电压、能够进一步减小 DC 连接电容器 14 所需的蓄电容量的效果。

[0122] 此外,电源再生转换器 10A 以还能够应对 DC 连接电容器 14 中的直流电压的瞬间变动的方式控制电力转换部 11,因此能够更高效地执行电源再生运转。

[0123] 此外,电源再生转换器 10A 与电源再生转换器 10 相比,具有在马达电力的再生结束之后能够使 DC 连接电容器 14 中的直流电压更早期恢复成充电电压 V_{CRG} 的效果。

[0124] 以上,详细说明了本发明的优选实施例,但本发明不限定于上述实施例,在不脱离本发明的范围的情况下,能够对上述实施例实施各种变形及置换。

[0125] 例如,在上述实施例中,电源再生转换器 10、10A 在交流电流指令值上乘以控制增益之后对限幅器部 163 输出该交流电流指令值,但也可以不乘以控制增益而对限幅器部 163 输出交流电流指令值。

[0126] 此外,电源再生转换器 10、10A 也可以根据注射成形机的循环模式设定电源再生运转的内容。具体地说,电源再生转换器 10 例如也可以按照塑化 / 计量工序、喷嘴接触工序、注射工序、保压工序、开模工序、闭模工序、成形品排出工序等注射成形机中的各种工序,分别设定电源再生运转时的允许最大电力、基准电压、充电电压 V_{CRG} 、允许最小值 A_{MIN} 、允许最大值 A_{MAX} 等。

[0127] 此外,本申请主张基于 2010 年 6 月 23 日申请的日本专利申请 2010-142641 号的优先权,该日本申请的全部内容通过参照援引到本申请中。

- [0128] 标号说明
- [0129] 1 注射成形机
- [0130] 2 滚珠丝杠
- [0131] 3 螺母
- [0132] 4 压盘
- [0133] 5、6 导向杆
- [0134] 7 轴承
- [0135] 8 测压元件
- [0136] 9 注射轴
- [0137] 10、10A 电源再生转换器
- [0138] 11 电力转换部
- [0139] 12AC 电抗器
- [0140] 13 交流电流检测部
- [0141] 14DC 连接电容器
- [0142] 15 直流电压检测部
- [0143] 16、16A 交流电流控制部
- [0144] 20 交流电源
- [0145] 30、30A~30D 逆变器部
- [0146] 31、31A、31B 电力转换部
- [0147] 32、32A、32B 电容器
- [0148] 40、40A~40D 马达
- [0149] 41、41A~41D 编码器
- [0150] 50 螺杆
- [0151] 51 加热缸
- [0152] 51-1 喷嘴
- [0153] 52 料斗
- [0154] 53 连结部件
- [0155] 55 测压元件放大器
- [0156] 56 控制器
- [0157] 57 位置检测器
- [0158] 58 放大器
- [0159] 160 基准电压存储部
- [0160] 161 运算部
- [0161] 162 控制增益乘算部
- [0162] 163 限幅器部
- [0163] 164 运算部
- [0164] 165 控制信号输出部
- [0165] 166 直流电压差分计算部
- [0166] 167 控制增益乘算部

[0167] 168 运算部

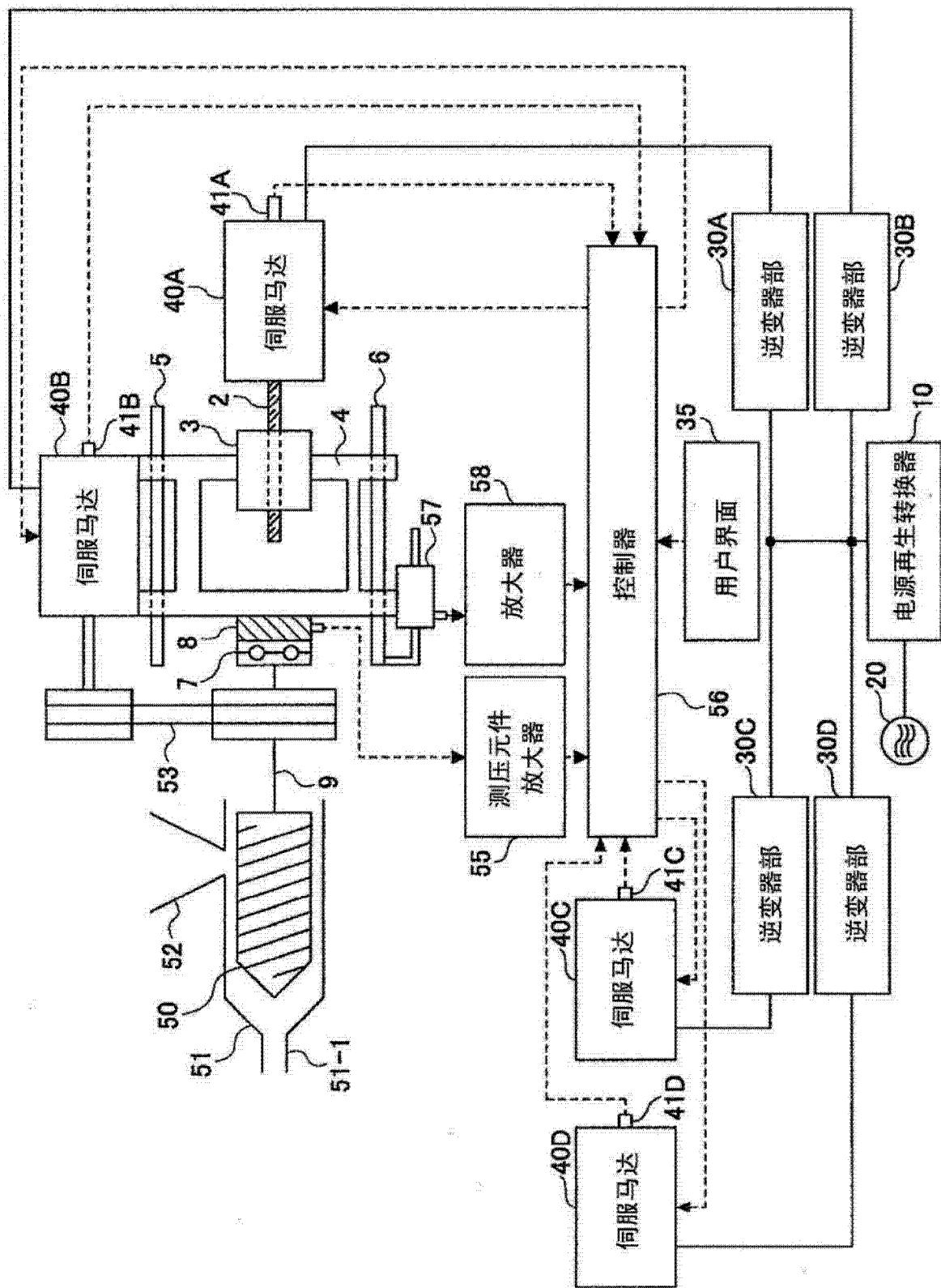


图 1

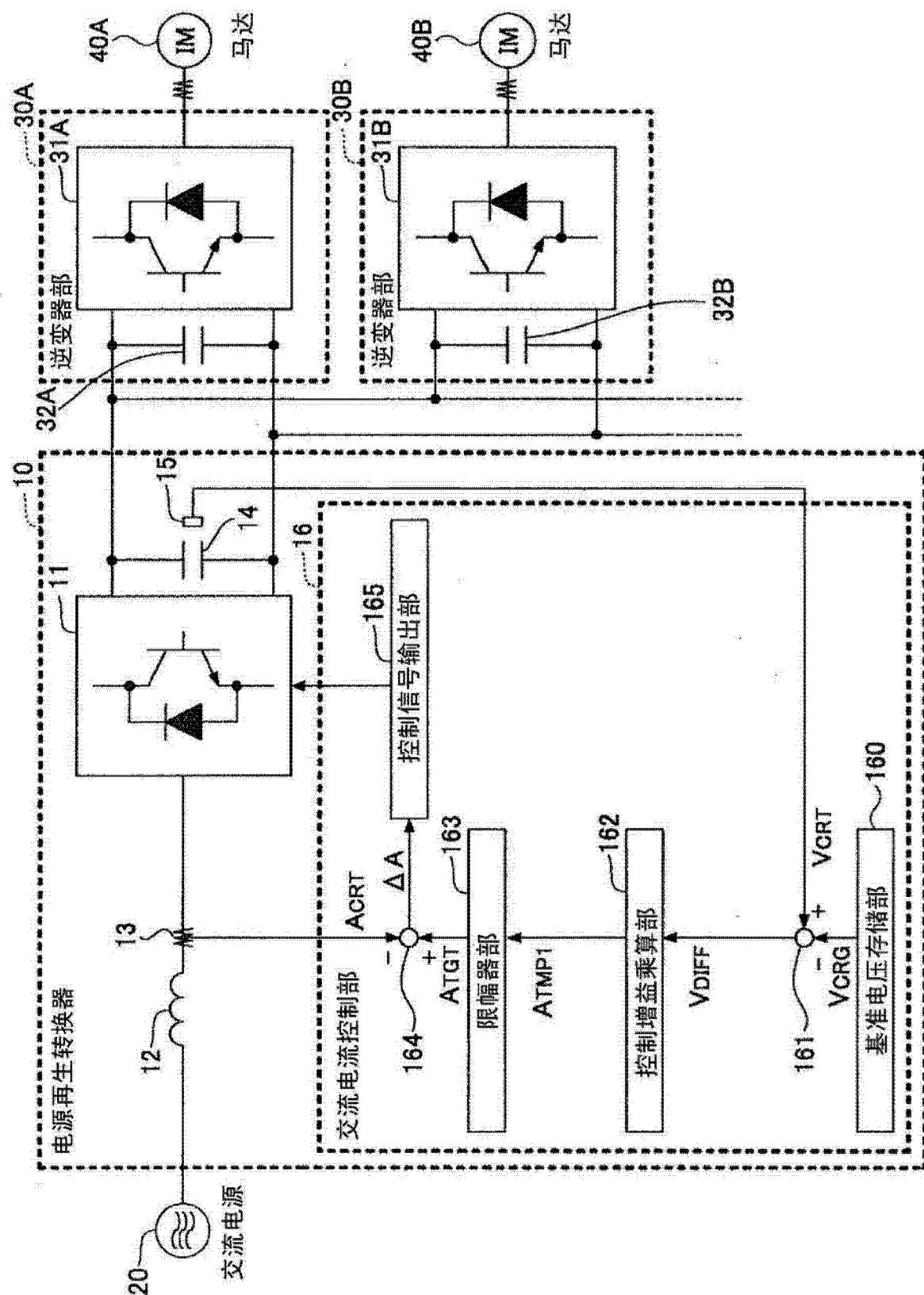


图 2

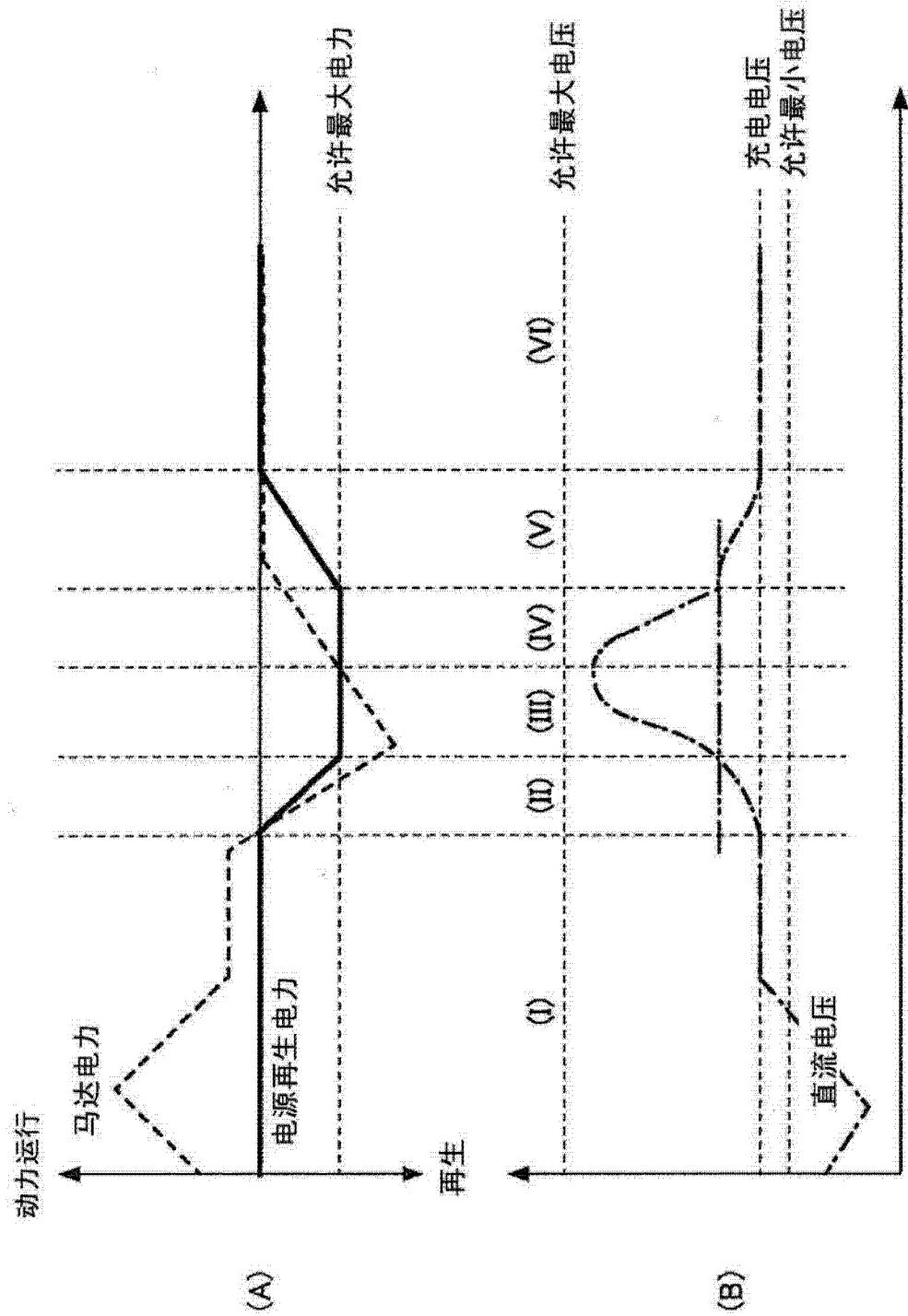


图 3

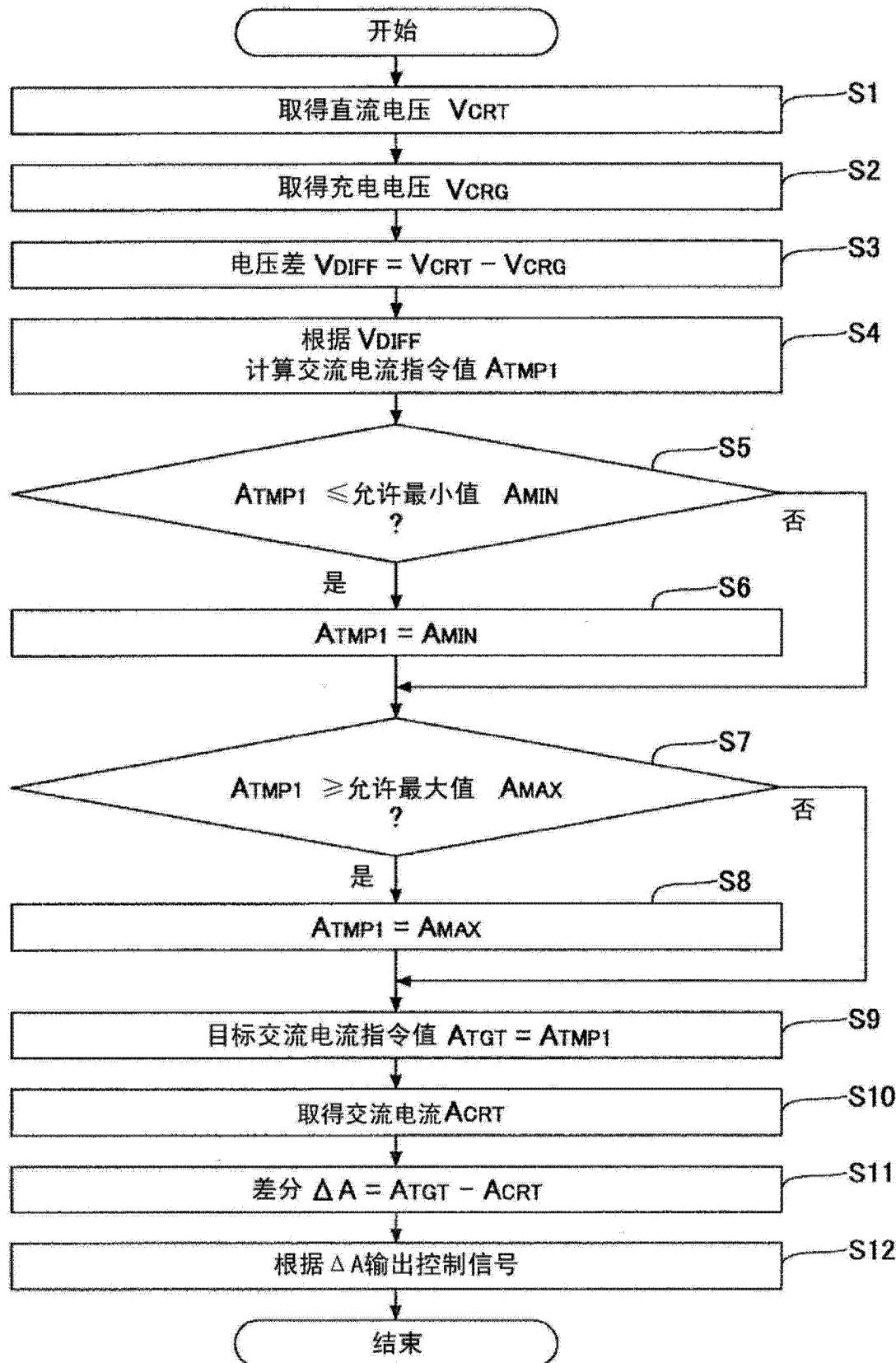


图 4

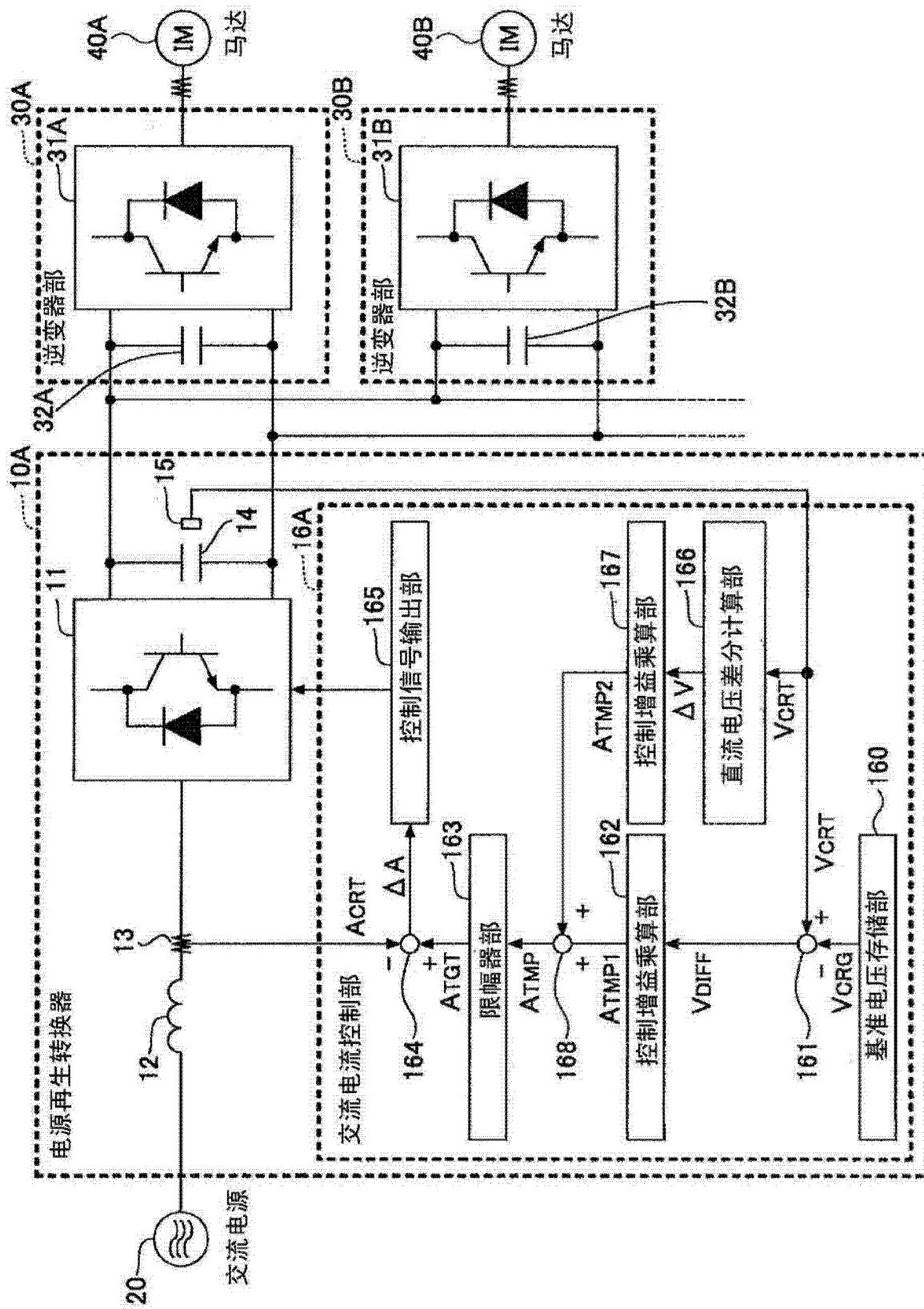


图 5

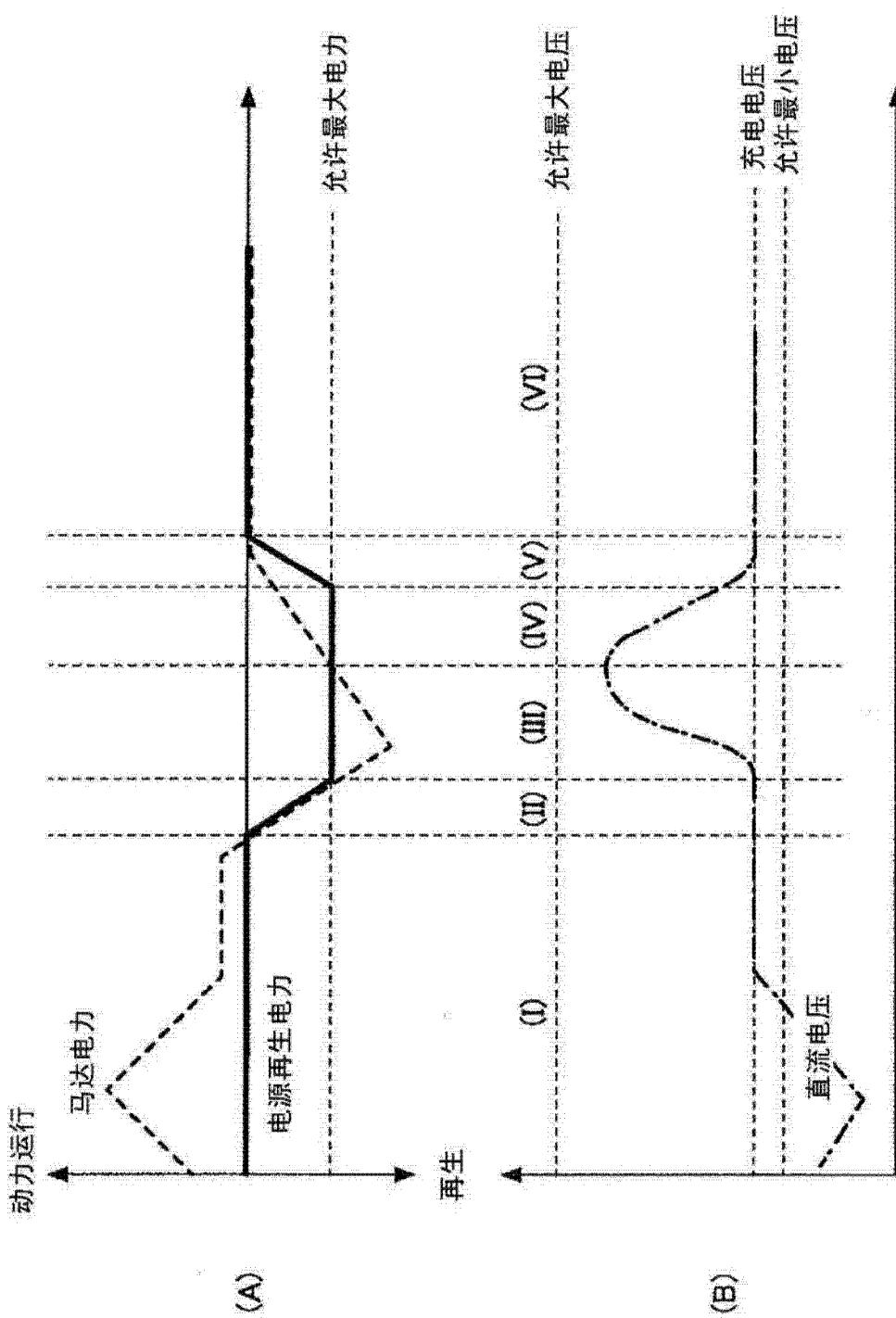


图 6

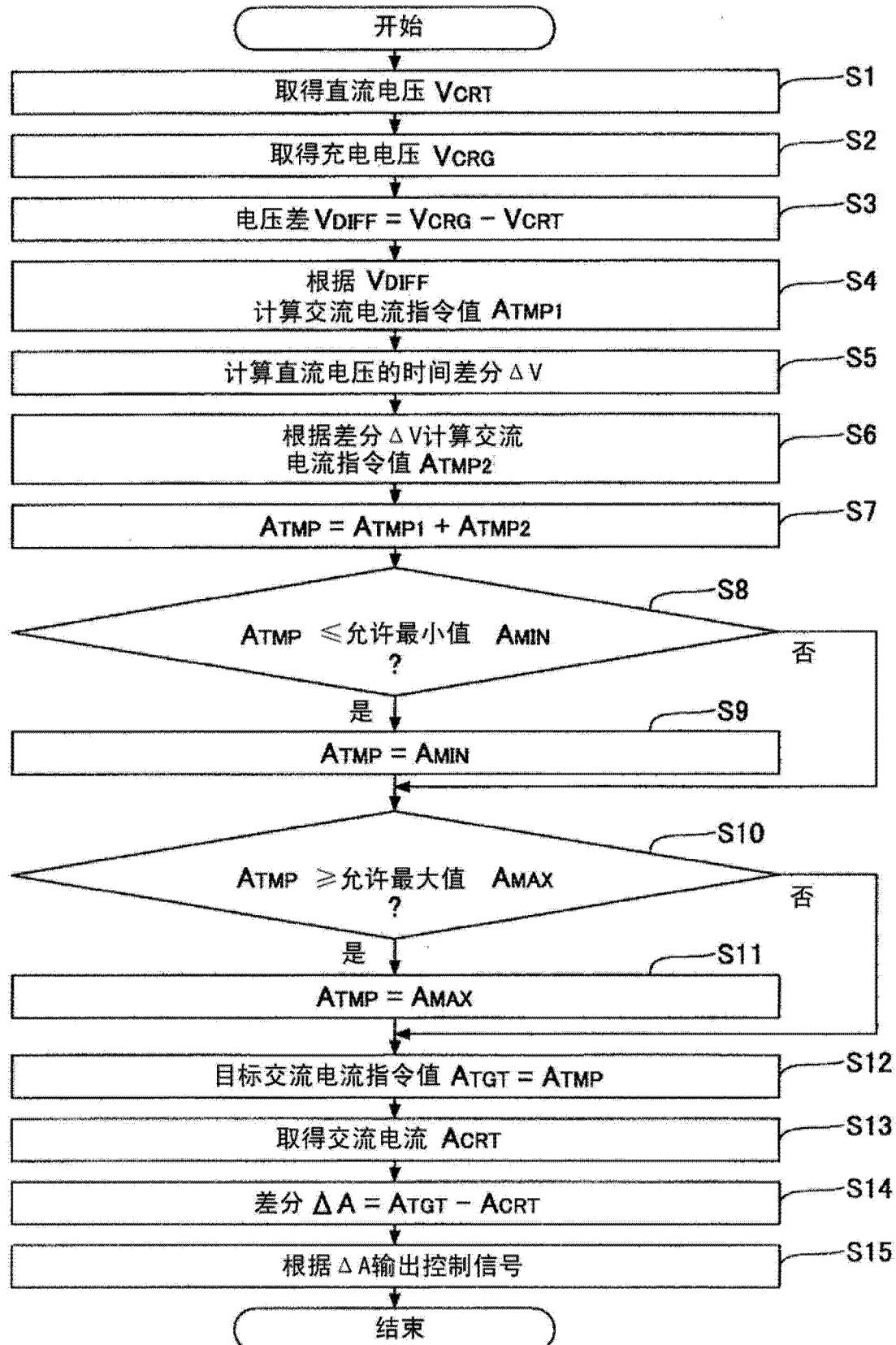


图 7