(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117957504 A
(43)申请公布日 2024.04.30

(21)申请号 202180102504.2

(22)申请日 2021.09.30

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.03.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/036140 2021.09.30

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/053343 JA 2023.04.06

(71)申请人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72)发明人 小林大亮 辻川敬介

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 许静 郝庆芬

(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)

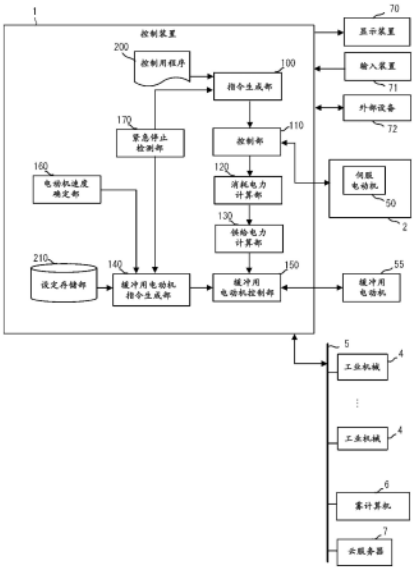
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

控制装置

(57)摘要

本发明的控制装置对缓冲用电动机进行控制,该缓冲用电动机由与驱动工业机械的驱动用电动机共用的电源供给电力,该控制装置具备:电动机速度确定部,其确定缓冲用电动机的当前速度;紧急停止检测部,其检测紧急停止的状态;缓冲用电动机指令生成部,其在由紧急停止检测部检测出紧急停止的解除以后的预定的定时,将所述电动机速度确定部确定出的所述缓冲用电动机的速度作为初速度,生成用于使缓冲用电动机的速度以预先决定的预定的加速度恢复到预先决定的预定的基础速度的指令;以及缓冲用电动机控制部,其根据由缓冲用电动机指令生成部生成的指令来控制缓冲用电动机。



CN 117957504 A

1.一种控制装置,其对缓冲用电动机进行控制,该缓冲用电动机由与驱动工业机械的驱动用电动机共用的电源供给电力,其特征在于,该控制装置具备:

电动机速度确定部,其确定所述缓冲用电动机的当前速度;

紧急停止检测部,其检测紧急停止的状态;

缓冲用电动机指令生成部,其在由所述紧急停止检测部检测出紧急停止的解除以后的预定的定时,将所述电动机速度确定部确定出的所述缓冲用电动机的速度作为初速度,生成用于使所述缓冲用电动机的速度以预先决定的预定的加速度恢复到预先决定的预定的基础速度的指令;以及

缓冲用电动机控制部,其根据由所述缓冲用电动机指令生成部生成的指令来控制所述缓冲用电动机。

2.根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述预定的定时是由所述紧急停止检测部检测到紧急停止的解除的时间点。

3.根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述预定的定时是在由所述紧急停止检测部检测到紧急停止的解除以后,所述缓冲用电动机的速度成为预先决定的预定的阈值以下的时间点。

4.根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述电动机速度确定部将由传感器检测出的所述缓冲用电动机的速度确定为所述缓冲用电动机的当前速度。

5.根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述电动机速度确定部将根据所述缓冲用电动机的过去的速度预测出的速度确定为所述缓冲用电动机的当前速度。

6.根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述电动机速度确定部将根据所述缓冲用电动机的速度履历预测出的速度确定为所述缓冲用电动机的当前速度。

7.根据权利要求1至6中的任一项所述的控制装置,其特征在于,

所述缓冲用电动机指令生成部在所述紧急停止检测部检测出紧急停止解除之前,开始用于控制为与由所述电动机速度确定部确定的所述缓冲用电动机的当前速度相同的速度的指令。

8.根据权利要求1或4所述的控制装置,其特征在于,

所述电动机速度确定部将基于施加了紧急停止的时刻的所述缓冲用电动机的速度和从紧急停止起到当前为止所花费的时间而预测出的速度确定为所述缓冲用电动机的当前速度。

9.根据权利要求1至8中的任一项所述的控制装置,其特征在于,

在紧急停止解除后,将所述缓冲用电动机的转矩限制为预先决定的预定的阈值以下,直到所述缓冲用电动机达到基础速度为止。

控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及控制装置。

背景技术

[0002] 设置于工厂等制造现场的机床、注射成型机、机器人等多个工业机械根据来自控制该工业机械的控制装置的指令而运转。这些多个工业机械与预定的电源设备连接。然后,消耗从电源设备供给的电力而运转(例如,专利文献1)。此时,当执行消耗较多电力的指令、例如使驱动工业机械的可动部的驱动用电动机急加速的指令时,在工业机械中消耗较大的电力。

[0003] 作为在这样的情况下使消耗电力量降低的结构,有利用电动机的再生电力的结构。例如,如图6所示,预先以预定的速度(以下,称为基础速度)驱动与工业机械的驱动用电动机不同的其他电动机。并且,与在工业机械中消耗电力的定时相匹配地使其他电动机减速。于是,从其他电动机产生再生电力,利用该再生电力,能够抑制电力的消耗。在本说明书中,将以这样的目的设置的其他电动机称为缓冲用电动机。缓冲用电动机根据驱动用电动机的动作,以能够降低峰值电力的方式进行以基础速度为基准的加速/减速。

[0004] 然而,若在紧急时为了停止工业机械而操作紧急停止按钮,则来自商用电源的电力供给路径被切断。在此,如图6所例示的那样,在驱动用电动机和缓冲用电动机使用共用的电源的情况下,当对驱动工业机械的驱动用电动机施加紧急停止时,缓冲用电动机也被施加紧急停止。

[0005] 作为在紧急停止时使电动机的旋转减速的结构,存在动态制动模块(以下,称为DBM)。DBM是通过经由电阻器使伺服电动机的端子间短路来使旋转能量被热消耗的结构。通过组装DBM,能够在紧急停止时不使电动机惯性运动而迅速地停止。然而,若以高频率实施紧急停止,则存在DBM成为高温而无法使用的问题。因此,即使在紧急时不迅速停止旋转也没有较大的危险的缓冲用电动机有时不组装DBM而使用。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2017-162300号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 若在未组装DBM的情况下施加紧急停止,则不进行速度控制,缓冲用电动机长时间惯性运动。例如,当使某个电动机从每分钟旋转3000转的状态惯性运动时,到旋转停止为止花费约6分钟。因此,在使未组装DBM的缓冲用电动机紧急停止的情况下,在等待其旋转停止而再次开始运转的情况下,每当发生紧急停止时产生等待时间,因此存在工业机械的运转效率大幅降低的问题。

[0011] 为了解决这样的问题,考虑如下方法:在解决紧急停止的原因后,即使在缓冲用电

动机惯性运动的期间也解除紧急停止而再次开始工业机械的运转。图7是例示在缓冲用电动机的惯性运动中解除了紧急停止的情况下的缓冲用电动机的速度、消耗电力以及指令速度的推移的图表。在图7的例子中,在时刻t1的时间点进行紧急停止,之后,解决紧急停止的原因而在时刻t2的时间点解除紧急停止。在工业机械运转时,缓冲用电动机以维持预定的基础速度Vb的方式进行驱动。然后,在从实施紧急停止的时刻t1到紧急停止被解除的时刻t2的期间,不进行针对缓冲用电动机的指令,在该区间成为无控制的状态。在该无控制区间,缓冲用电动机成为惯性运动状态,其速度随着时间经过而减少。之后,当在时刻t2解除紧急停止时,控制装置开始缓冲用电动机的控制。此时,控制装置将电动机的初速度设为0(符号A),然后以将速度加速至基础速度Vb的方式进行速度控制。因此,若在缓冲用电动机惯性运动的过程中解除紧急停止,则缓冲用电动机从惯性运动的速度急剧减速(符号B)。此时,在缓冲用电动机中产生大量的再生电力(符号C)。希望避免这样的大量的再生电力的产生。

[0012] 因此,要求一种能够不使缓冲用电动机产生大量的再生电力而迅速地重新开始工业机械的运转的结构。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本公开的控制装置确定紧急停止解除以后的预定的定时的缓冲用电动机的速度,将所确定的速度作为初速度来输出进行缓冲用电动机的速度控制的指令,由此解决上述课题。作为预定的定时,也可以是紧急停止被解除的时间点。另外,也可以是缓冲用电动机的速度达到预先决定的预定的阈值的时间点。在该情况下,预定的阈值是即使从此处向基础速度加速也不消耗较大的电力的速度。

[0015] 并且,本公开的一个方式是一种控制装置,其对缓冲用电动机进行控制,该缓冲用电动机由与驱动工业机械的驱动用电动机共用的电源供给电力,该控制装置具备:电动机速度确定部,其确定所述缓冲用电动机的当前速度;紧急停止检测部,其检测紧急停止的状态;缓冲用电动机指令生成部,其在由所述紧急停止检测部检测出紧急停止的解除以后的预定的定时,将所述电动机速度确定部确定出的所述缓冲用电动机的速度作为初速度,生成用于使所述缓冲用电动机的速度以预先决定的预定的加速度恢复到预先决定的预定的基础速度的指令;以及缓冲用电动机控制部,其根据由所述缓冲用电动机指令生成部生成的指令来控制所述缓冲用电动机。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本公开的一个方式,能够在缓冲用电动机中不消耗大量的电力而在短时间内重新开始工业机械的运转。

附图说明

[0018] 图1是本发明的一实施方式的控制装置的概略硬件结构图。

[0019] 图2是表示本发明的第一实施方式的控制装置的概略功能的框图。

[0020] 图3是对速度检测的延迟进行说明的图。

[0021] 图4是说明通过第一实施方式的控制装置缓和紧急停止解除时的缓冲用电动机的消耗电力的图。

[0022] 图5是对因紧急停止状态的检测延迟而产生的问题进行说明的图。

[0023] 图6是说明使用了缓冲用电动机的再生电力的消耗电力峰值的缓和的图。

[0024] 图7是例示在缓冲用电动机的惯性运动中解除了紧急停止的情况下的缓冲用电动机的速度、消耗电力以及指令速度的推移的图表。

具体实施方式

[0025] 以下,结合附图对本发明的实施方式进行说明。

[0026] 图1是表示本发明的第一实施方式的控制装置的主要部分的概要硬件结构图。本发明的控制装置1例如能够作为基于控制用程序来控制机床、机器人等工业机械的控制装置来实现。

[0027] 本实施方式的控制装置1所具备的CPU11是整体地控制控制装置1的处理器。CPU11经由总线22读出存储在ROM12中的系统程序,并按照该系统程序对控制装置1整体进行控制。在RAM13中临时存储临时的计算数据、显示数据以及从外部输入的各种数据等。

[0028] 非易失性存储器14例如由通过未图示的电池备份的存储器、SSD(Solid State Drive:固态驱动器)等构成,即使控制装置1的电源被断开也保持存储状态。在非易失性存储器14中存储从工业机械2取得的数据、经由接口15从外部设备72读入的控制用程序或数据、经由输入装置71输入的控制用程序或数据、经由网络5从其他装置取得的控制用程序或数据等。存储于非易失性存储器14的控制用程序或数据也可以在执行时/利用时在RAM13中展开。另外,在ROM12中预先写入有公知的解析程序等各种系统程序。

[0029] 接口15是用于将控制装置1的CPU11与USB装置等外部设备72连接的接口。从外部设备72侧读入例如用于工业机械2的控制的控制用程序、设定数据等。另外,在控制装置1内编辑的控制用程序、设定数据等能够经由外部设备72存储于外部存储单元。PMC(可编程机床控制器)16执行梯形图程序,经由I/O单元19向工业机械2以及工业机械2的周边装置(例如,工具更换装置、机器人等致动器、安装于工业机械2的温度传感器、湿度传感器等多个传感器3)输出信号并进行控制。另外,接收配备于工业机械2的主体的操作盘的各种开关、周边装置等的信号,在进行了必要的信号处理之后,传递给CPU11。

[0030] 接口20是用于将控制装置1的CPU与有线或无线网络5连接的接口。在网络5上连接有机床、放电加工机等其他工业机械4、雾计算机6、云服务器7等,与控制装置1之间相互进行数据的交换。

[0031] 在显示装置70中,经由接口17输出并显示读入到存储器上的各数据、作为执行程序等的结果而得到的数据等。另外,由键盘、指示设备等构成的输入装置71将基于操作员的操作的指令、数据等经由接口18传递给CPU11。

[0032] 用于控制工业机械2所具备的轴的轴控制电路30接受来自CPU11的轴的移动指令量,将轴的指令输出到伺服放大器40。伺服放大器40接受该指令,驱动使机床所具备的轴移动的伺服电动机50。轴的伺服电动机50内置有位置/速度检测器,将来自该位置/速度检测器的位置/速度反馈信号反馈给轴控制电路30,进行位置/速度的反馈控制。此外,在图1的硬件结构图中,轴控制电路30、伺服放大器40、伺服电动机50仅各示出一个,但实际上准备与成为控制对象的工业机械2所具备的轴对应的数量。

[0033] 另外,用于控制缓冲用电动机55的轴控制电路35接受来自CPU11的缓冲用电动机55的旋转指令量,将驱动缓冲用电动机55的指令输出到伺服放大器45。伺服放大器45接受

该指令,驱动缓冲用电动机55。缓冲用电动机55也内置有位置/速度检测器,将来自该位置/速度检测器的位置/速度反馈信号反馈给轴控制电路35,进行位置/速度的反馈控制。此外,伺服放大器40以及伺服放大器45经由电力供给路径8从共用电源9接受电力的供给。

[0034] 图2是表示本发明的第一实施方式的控制装置1所具备的功能的概略框图。本实施方式的控制装置1所具备的各功能通过图1所示的控制装置1所具备的CPU11执行系统程序并控制控制装置1的各部的动作来实现。

[0035] 本实施方式的控制装置1具备指令生成部100、控制部110、消耗电力计算部120、供给电力计算部130、缓冲用电动机指令生成部140、缓冲用电动机控制部150、电动机速度确定部160、紧急停止检测部170。另外,在控制装置1的RAM13或非易失性存储器14中预先存储有用于控制工业机械2的运转的控制用程序200,还预先准备有用于存储与缓冲用电动机55的控制有关的设定的区域即设定存储部210。

[0036] 指令生成部100解析控制用程序200的程序块,根据其解析结果生成控制工业机械2的各部的指令。指令生成部100生成的指令例如在控制用程序200的程序块指令驱动工业机械2的各轴的情况下,按照该程序块的指令生成指令伺服电动机50的移动的移动指令。另外,例如在控制用程序200的程序块指令控制工业机械2的周边装置的情况下,生成使该周边装置动作的指令。指令生成部100生成的指令被输出到控制部110。指令生成部100在接收到来自紧急停止检测部170的紧急停止的检测通知的情况下,暂时停止工业机械2的控制所涉及的指令的生成。另外,在接收到来自紧急停止检测部170的紧急停止解除的检测通知的情况下,再次开始生成与暂时停止的工业机械2的控制相关的指令。

[0037] 控制部110通过图1所示的控制装置1所具备的CPU11执行从ROM12读出的系统程序,主要由CPU11进行使用RAM13、非易失性存储器14的运算处理、使用轴控制电路30、PMC16的工业机械2的各部的控制处理、经由接口18的输入输出处理来实现。控制部110基于从指令生成部100输入的指令来控制工业机械2的各部。控制部110例如在从指令生成部100输入的指令指示工业机械2的伺服电动机50的移动的情况下,按照该指令生成移动指令数据并输出给伺服电动机50。另外,控制部110例如在从指令生成部100输入的指令是使安装于工业机械2的周边装置动作的指令的情况下,生成使该周边装置动作的预定信号并输出到PMC16。另一方面,控制部110取得伺服电动机50的位置反馈、速度反馈、转矩反馈、温度传感器、湿度传感器等周边装置检测出的数据,用于工业机械2的控制。

[0038] 消耗电力计算部120根据由控制部110进行的驱动工业机械2的伺服电动机50的动作状态、控制内容,计算在驱动工业机械2的伺服电动机50的驱动中消耗的电力。在伺服电动机50的驱动中消耗的电力例如能够基于根据伺服电动机50的旋转速度V_d和转矩T_d计算出的伺服电动机50的输出$V_d \times T_d$、在伺服电动机50、伺服放大器40等中产生的损耗L_d等来计算。通常,在伺服电动机50、伺服放大器40等中产生的损失L_d与伺服电动机50的输出(的绝对值)相比足够小,因此可以基于伺服电动机50的输出计算为消耗电力。消耗电力计算部120例如可以使用从伺服电动机50反馈的速度反馈、转矩反馈来计算当前时间点的伺服电动机50的驱动中消耗的电力。关于消耗电力的计算方法,例如在日本特开2019-075864号公报、日本特开2019-092239号公报等中已经公知,因此省略本说明书中的详细说明。

[0039] 供给电力计算部130根据消耗电力计算部120计算出的在伺服电动机50的驱动中消耗的电力量,计算应该从缓冲用电动机55供给的再生电力的量。供给电力计算部130例如

计算从预先设定的共用电源9的最大有效电力减去消耗电力计算部120计算出的消耗电力量而得到的值。并且,在计算出的值低于预先设定的预定的阈值Th_d的情况下,计算该低于的量的值作为应从缓冲用电动机55供给的再生电力的量。在将阈值Th_d设定为0的情况下,从共用电源9的最大有效电力减去伺服电动机50的消耗电力而得到的值低于阈值Th_d(=0)的值表示不足以驱动伺服电动机50的电力。因此,能够将该下降的值作为应从缓冲用电动机55供给的再生电力的量。为了安全起见,阈值Th_d可以被设置为具有预定余量的正值。

[0040] 缓冲用电动机指令生成部140在接收到来自紧急停止检测部170的紧急停止解除的检测通知的情况下,将在预先决定的预定的定时从电动机速度确定部160输入的速度作为缓冲用电动机55的初速度,生成控制缓冲用电动机55的速度的指令,使得从该初速度起以加速度Ab加速到基础速度Vb。预定的定时例如可以是接收到紧急停止解除的检测通知的定时。在该情况下,缓冲用电动机55的初速度成为紧急停止被解除的时间点的缓冲用电动机55的速度。另外,预定的定时例如可以是在接受到紧急停止解除的检测通知以后,将缓冲用电动机55保持为自由运行状态等,缓冲用电动机55的速度减速至预先决定的预定的阈值V_{th}以下的定时。预定的阈值V_{th}是即使以加速度Ab从该速度加速至基础速度Vb也不会消耗较大的电力的速度。预定的阈值V_{th}可以按照缓冲用电动机的种类预先进行实验等求出。缓冲用电动机指令生成部140生成的指令被输出到缓冲用电动机控制部150。

[0041] 缓冲用电动机控制部150控制缓冲用电动机55。在工业机械2通常运转时,在从供给电力计算部130输入的应该从缓冲用电动机55供给的再生电力量为0的情况下,缓冲用电动机控制部150基于预先存储于设定存储部210的缓冲用电动机55的基础速度Vb以及将缓冲用电动机加速到该基础速度Vb时的加速度Ab,控制缓冲用电动机55,以使缓冲用电动机55的速度成为基础速度Vb。另外,在工业机械2通常运转时,在从供给电力计算部130输入的应该从缓冲用电动机55供给的再生电力量取正值的情况下,缓冲用电动机控制部150进行使缓冲用电动机55减速的控制,以产生与应该从该缓冲用电动机55供给的再生电力量相当的再生电力。相反,在从供给电力计算部130输入的应该从缓冲用电动机55供给的再生电力量取负值的情况下,缓冲用电动机控制部150进行使缓冲用电动机55加速的控制,以产生与应该从该缓冲用电动机55供给的再生电力量相当的消耗电力。

[0042] 另一方面,缓冲用电动机控制部150在从缓冲用电动机指令生成部140输入指令时,根据缓冲用电动机指令生成部140生成的指令来控制缓冲用电动机55。缓冲用电动机控制部150也可以在进行紧急停止解除时的缓冲用电动机55的加速时,进行控制以使缓冲用电动机55的转矩成为预先决定的预定的阈值T_{th}以下。预定的阈值T_{th}是在使缓冲用电动机以加速度Ab加速至基础速度Vb时不消耗较大的电力的转矩值。预定的阈值T_{th}可以按照缓冲用电动机的种类预先进行实验等而求出。

[0043] 电动机速度确定部160确定缓冲用电动机55的速度,将所确定的缓冲用电动机55的速度输出到缓冲用电动机指令生成部140。电动机速度确定部160只要是最简单地构成,则也可以基于来自检测缓冲用电动机55的速度的未图示的传感器的输入来确定缓冲用电动机55的速度。

[0044] 作为确定缓冲用电动机55的速度的其他例子,也可以根据由传感器检测出的过去的缓冲用电动机55的速度进行预测。同样地,也可以存储由传感器检测缓冲用电动机55的速度的履历,根据所存储的速度的履历来预测缓冲用电动机55的当前速度。从利用传感器

检测电动机的速度起到电动机速度确定部160取得检测出的速度为止,产生某种程度的延迟。图3是在同一图表上示出缓冲用电动机55的速度和电动机速度确定部160通过传感器检测出的缓冲用电动机55的速度的例子。在图3中,实线表示该时刻的缓冲用电动机55的速度。另外,虚线表示在该时刻电动机速度确定部160取得的缓冲用电动机55的速度。如图3所示,在紧急停止中惯性运动的区间中,电动机速度确定部160取得的缓冲用电动机55的速度成为比同一时刻的实际的缓冲用电动机55的速度大的值。因此,在将电动机速度确定部160取得的缓冲用电动机55的速度直接设为紧急停止解除时的缓冲用电动机55的当前速度的情况下,在控制刚开始后产生急剧的加速,消耗电力增加。为了避免该情况,电动机速度确定部160根据取得的缓冲用电动机55的紧急停止中的缓冲用电动机55的过去的速度推移、速度的履历来计算其变化倾向,预测在预先通过实验等测定的延迟时间后缓冲用电动机55的速度成为怎样的值。然后,将该预测的速度作为当前的缓冲用电动机55的速度而输出。

[0045] 作为确定缓冲用电动机55的速度的其他例子,也可以基于施加紧急停止的时刻的缓冲用电动机55的速度和从紧急停止到当前为止所花费的时间来预测缓冲用电动机55的当前速度。通常,在电动机惯性运动的期间该电动机的速度减速的比例依赖于惯性、摩擦等参数。因此,预先进行使用了缓冲用电动机55的实验,绘制相对于紧急停止后的时间的速度的变化。然后,也可以通过对该绘制出的数据进行回归分析来制作回归式,通过使用制作出的回归式,根据施加紧急停止的时刻的缓冲用电动机55的速度和从紧急停止起到当前为止所花费的时间来预测缓冲用电动机55的当前速度。此时,回归式的说明变量使用紧急停止开始时的缓冲用电动机55的速度以及从紧急停止开始到当前为止所花费的时间,目标变量使用当前的时间即可。同样地,也可以基于绘制出的数据,进行将神经网络等作为模型的机器学习,使用制作出的模型来预测缓冲用电动机55的当前速度。此时,机器学习器的输入数据可以使用紧急停止开始时的缓冲用电动机55的速度以及从紧急停止开始到当前为止花费的时间,对于输出数据(标签数据)可以使用当前的时间作为目标变量。回归式的说明变量、机器学习器的输入数据也可以使用缓冲用电动机55的惯性、摩擦等参数。另外,也可以追加温度、湿度等数据。这是因为温度、湿度对摩擦等参数产生影响。

[0046] 紧急停止检测部170检测工业机械2的紧急停止和紧急停止解除,将其检测结果输出到指令生成部100和缓冲用电动机指令生成部140。紧急停止检测部170例如也可以通过检测伺服放大器40、伺服放大器45的励磁状态的接通/断开,来检测紧急停止以及紧急停止解除。另外,例如也可以通过检测从外部输入的紧急停止信号的状态的变化、操作员对紧急停止按钮、紧急停止解除按钮等的操作状态,来检测紧急停止以及紧急停止解除。

[0047] 具备上述结构的控制装置1能够在不使惯性运动的缓冲用电动机55紧急停止的情况下解除紧急停止,因此能够在缓冲用电动机中不消耗大量的电力的情况下在短时间内再次开始工业机械的运转。图4是例示在本实施方式的控制装置1中在缓冲用电动机55的惯性运动中解除了紧急停止的情况下的缓冲用电动机55的速度、消耗电力以及指令速度的推移的图表。在本实施方式的控制装置1中,在解除紧急停止时不使缓冲用电动机55紧急停止,将该时间点的速度作为初速度来进行速度的控制(符号D)。因此,不会进行紧急停止,不会产生紧急停止时的再生电力(符号E),能够使缓冲用电动机55的速度恢复为基础速度。

[0048] 作为本实施方式的控制装置1的一个变形例,也可以在紧急停止检测部170检测到紧急停止解除之前,缓冲用电动机指令生成部140开始用于控制为与当前的缓冲用电动机

55的速度相同的速度的指令。这是考虑到存在控制装置中的紧急停止解除的检测发生延迟的情况。例如,在基于励磁状态来检测紧急停止以及紧急停止解除的情况下,存在从实际解除紧急停止到紧急停止检测部170检测出该情况为止产生某种程度的延迟的情况。若该延迟较大,则有时在紧急停止解除时对缓冲用电动机55的控制造成影响。图5是例示在这样的状态下在缓冲用电动机55的惯性运动中解除了紧急停止的情况下的缓冲用电动机55的速度、消耗电力以及指令速度的推移的图表。如图5所例示的那样,当在这样的状态下解除紧急停止时,由于该延迟,来自缓冲用电动机指令生成部140的指令的输出产生延迟,在暂时没有速度指令的状态下进行缓冲用电动机55的速度控制(符号F)。在没有速度指令的状态下,设通常速度为0而进行速度控制(符号G)。缓冲用电动机55急减速而产生再生电力(符号H),之后,进行将当前的缓冲用电动机55的速度作为初速度而向基础速度Vb恢复的控制。此时,缓冲用电动机55急加速而消耗较大的电力(符号I)。因此,通过如上述那样在紧急停止中从缓冲用电动机指令生成部140始终输出以当前的缓冲用电动机55的速度进行控制的指令,能够防止因这样的延迟导致的消耗电力的增加。

[0049] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不仅限定于上述的实施方式的例子,能够通过施加适当的变更而以各种方式实施。

[0050] 符号说明

[0051] 1控制装置

[0052] 2、4工业机械

[0053] 5网络

[0054] 6雾计算机

[0055] 7云服务器

[0056] 8电力供给路径

[0057] 9共用电源

[0058] 11CPU

[0059] 12ROM

[0060] 13RAM

[0061] 14非易失性存储器

[0062] 15、17、18、20、21接口

[0063] 22总线

[0064] 30、35轴控制电路

[0065] 40、45伺服放大器

[0066] 50伺服电动机

[0067] 55缓冲用电动机

[0068] 70显示装置

[0069] 71输入装置

[0070] 72外部设备

[0071] 100指令生成部

[0072] 110控制部

[0073] 120消耗电力计算部

[0074] 130供给电力计算部

[0075] 140缓冲用电动机指令生成部

[0076] 150缓冲用电动机控制部

[0077] 160电动机速度确定部

[0078] 170紧急停止检测部

[0079] 200控制用程序

[0080] 210设定存储部。

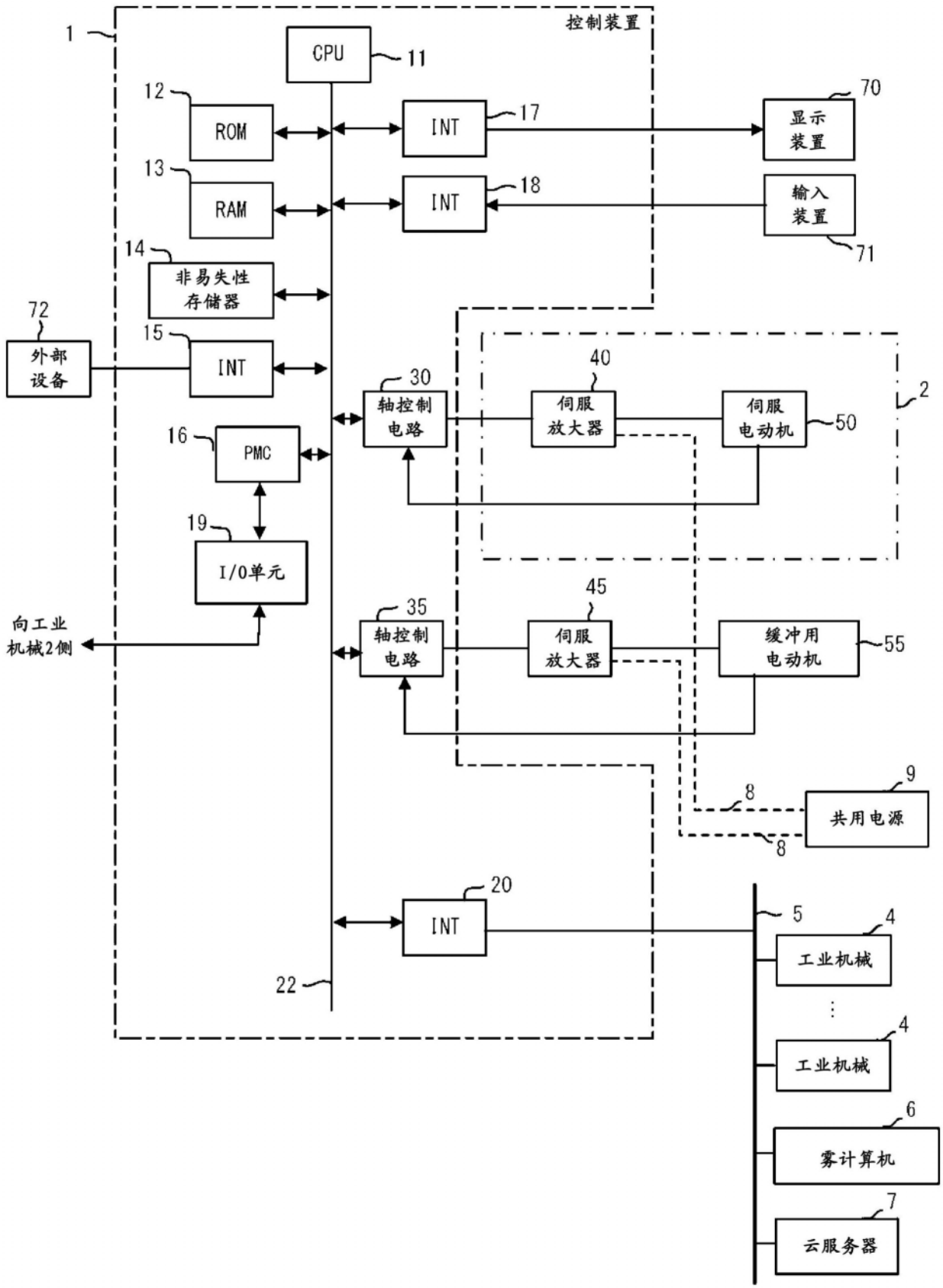

控制装置
1
CPU
11
12
ROM
13
RAM
14
非易失性
存储器
INT
17
INT
18
显示
装置
70
输入
装置
71
72
外部
设备
15
INT
16
PMC
19
I/O单元
向工业
机械2侧
30
轴控制
电路
40
伺服
放大器
伺服
电动机
50
2
35
轴控制
电路
45
伺服
放大器
缓冲用
电动机
55
8
9
共用电源
8
20
INT
22
5
4
工业机械
4
工业机械
6
雾计算机
7
云服务器

图1

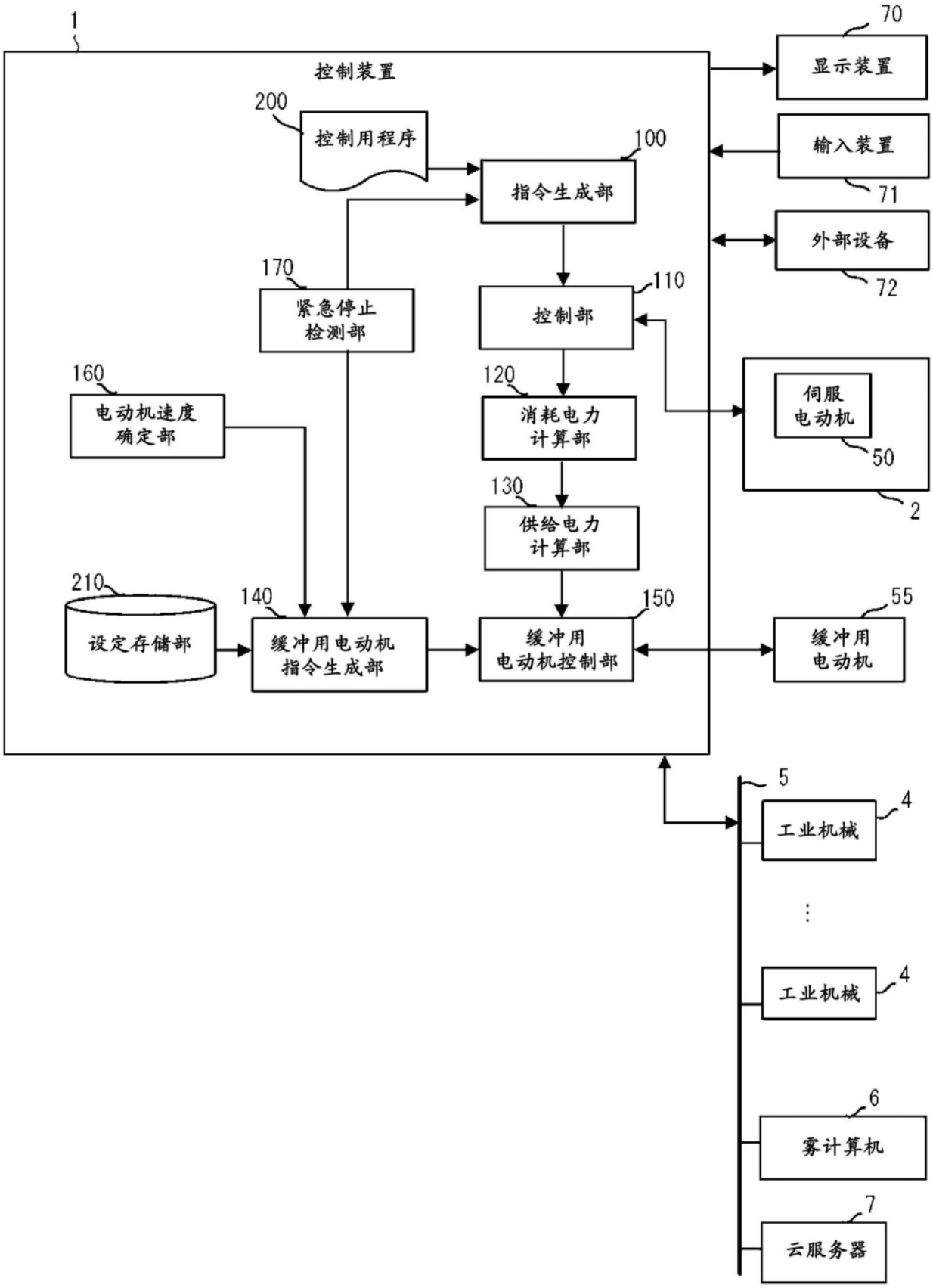

1
控制装置
200
控制用程序
100
指令生成部
170
紧急停止
检测部
110
控制部
160
电动机速度
确定部
120
消耗电力
计算部
130
供给电力
计算部
210
设定存储部
140
缓冲用电动机
指令生成部
150
缓冲用
电动机控制部
70
显示装置
输入装置
71
外部设备
72
伺服
电动机
50
2
55
缓冲用
电动机
5
工业机械
4
工业机械
4
6
雾计算机
7
云服务器

图2

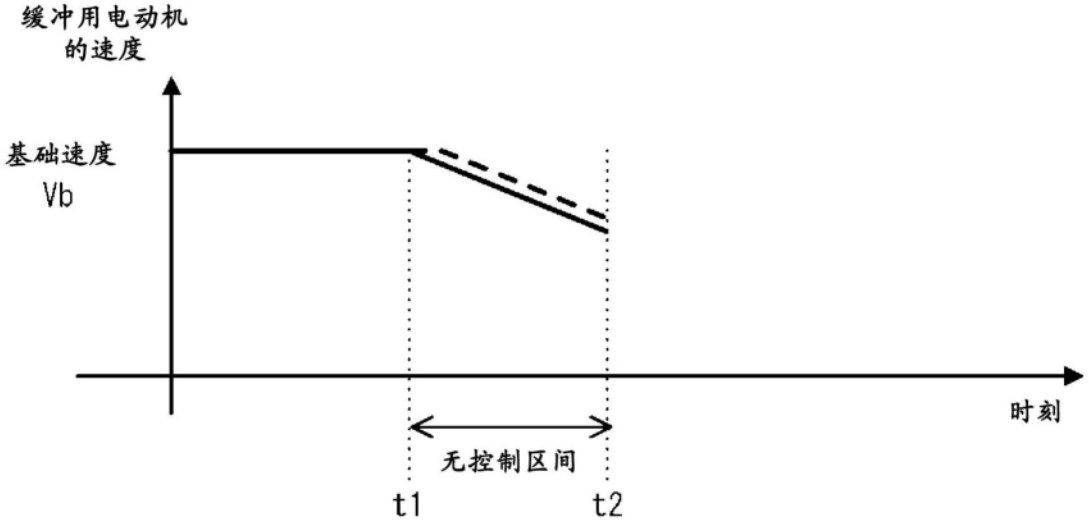


图3

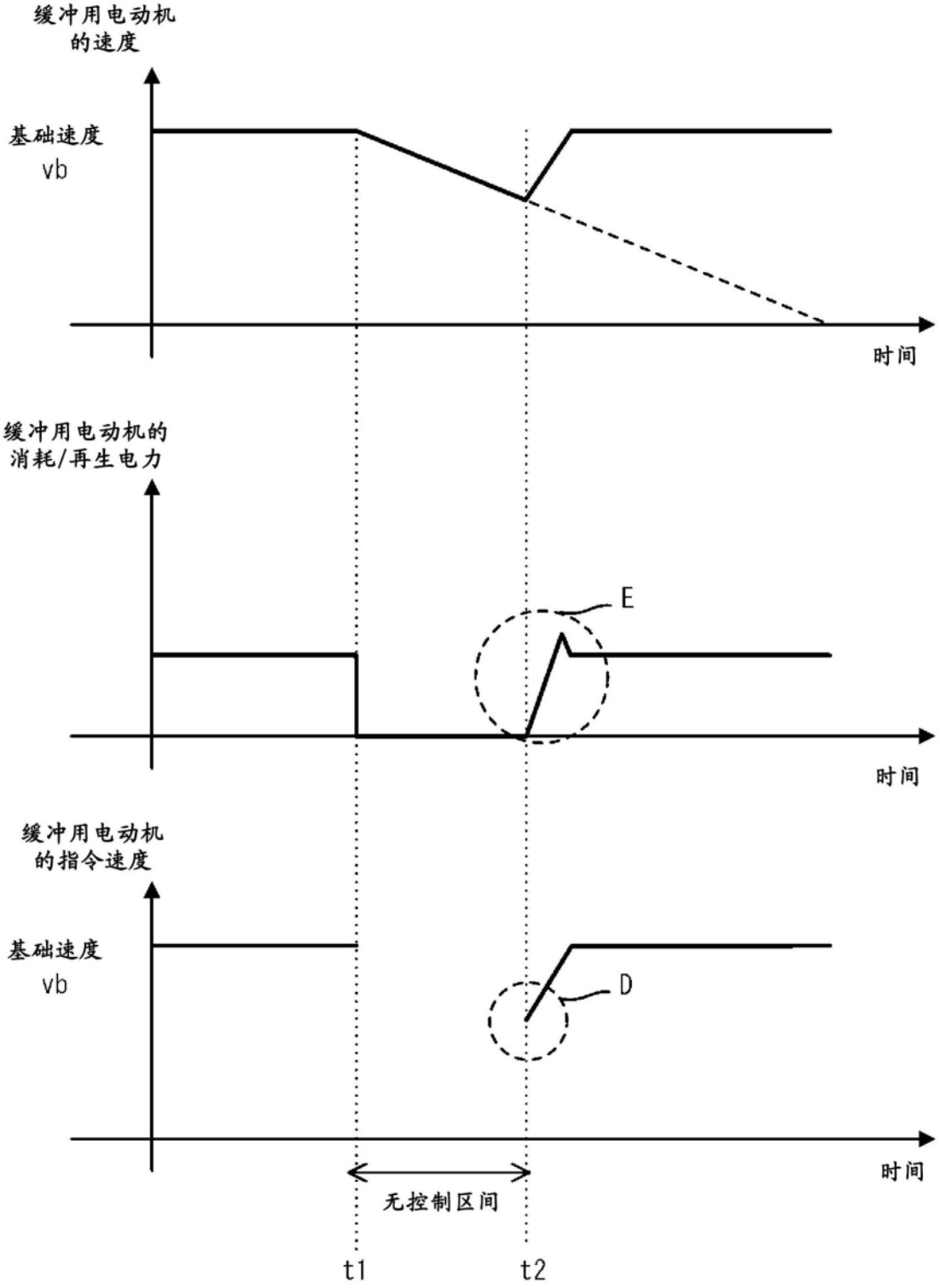

缓冲用电动机
的速度
基础速度
vb
时间
缓冲用电动机的
消耗/再生电力
E
时间
缓冲用电动机
的指令速度
基础速度
vb
D
时间
无控制区间
t1
t2

图4

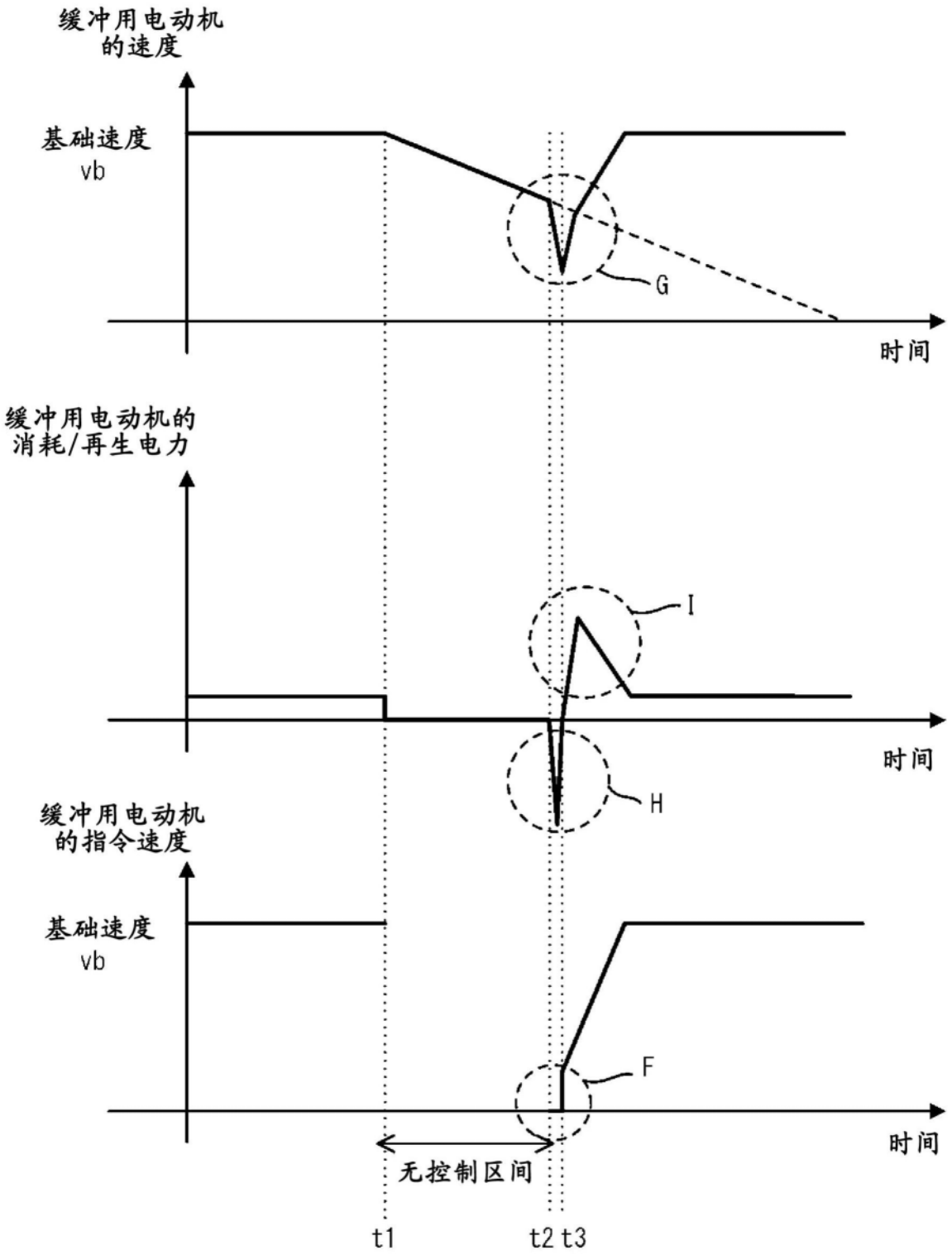

缓冲用电动机
的速度
基础速度
vb
G
时间
缓冲用电动机的
消耗/再生电力
I
时间
H
缓冲用电动机
的指令速度
基础速度
vb
F
时间
无控制区间
t1
t2 t3

图5

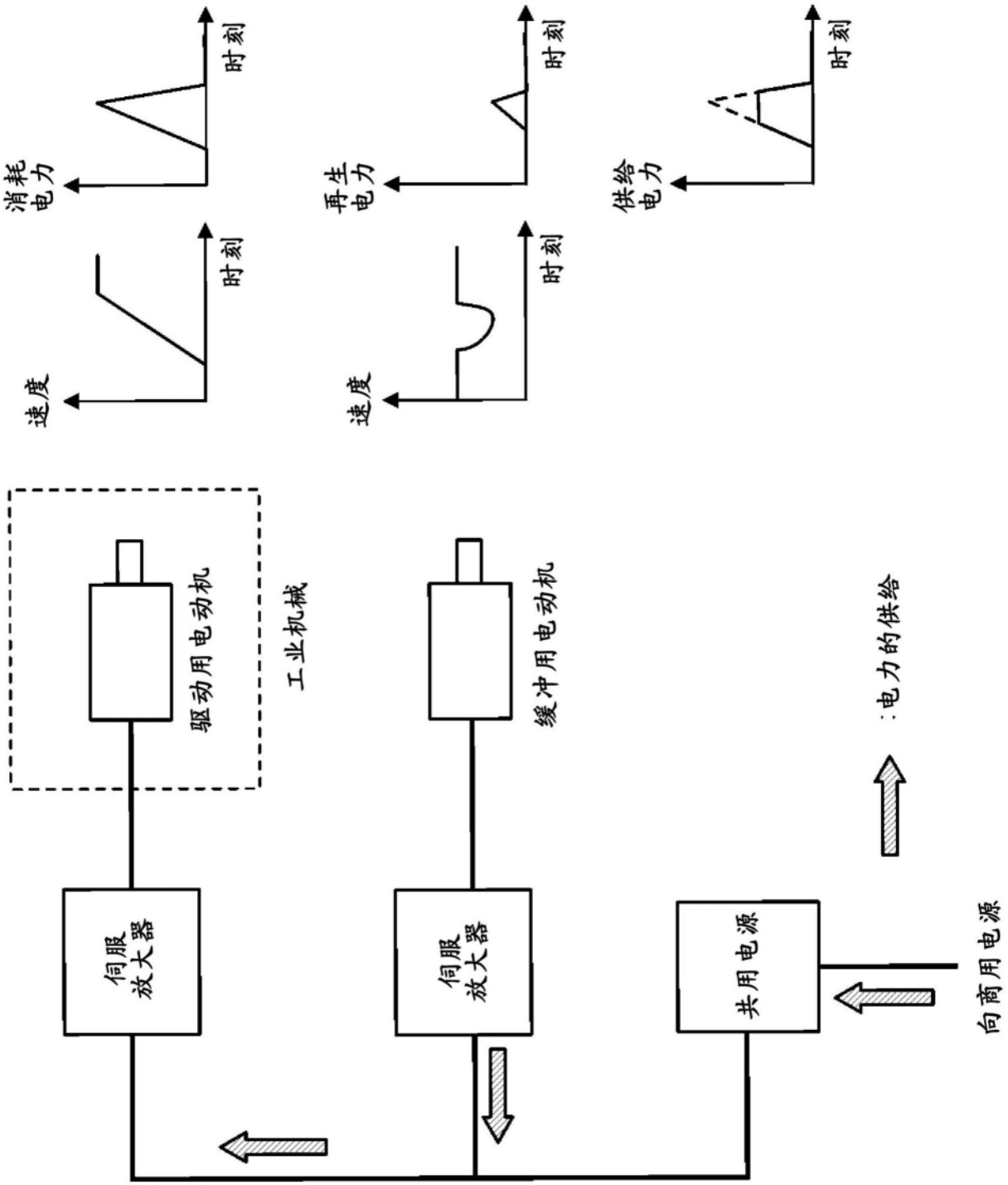

消耗电力
时刻
速度
时刻
再生电力
时刻
速度
时刻
供给电力
时刻
驱动用电动机
工业机械
缓冲用电动机
伺服放大器
伺服放大器
共用电源
:电力的供给
向商用电源

图6

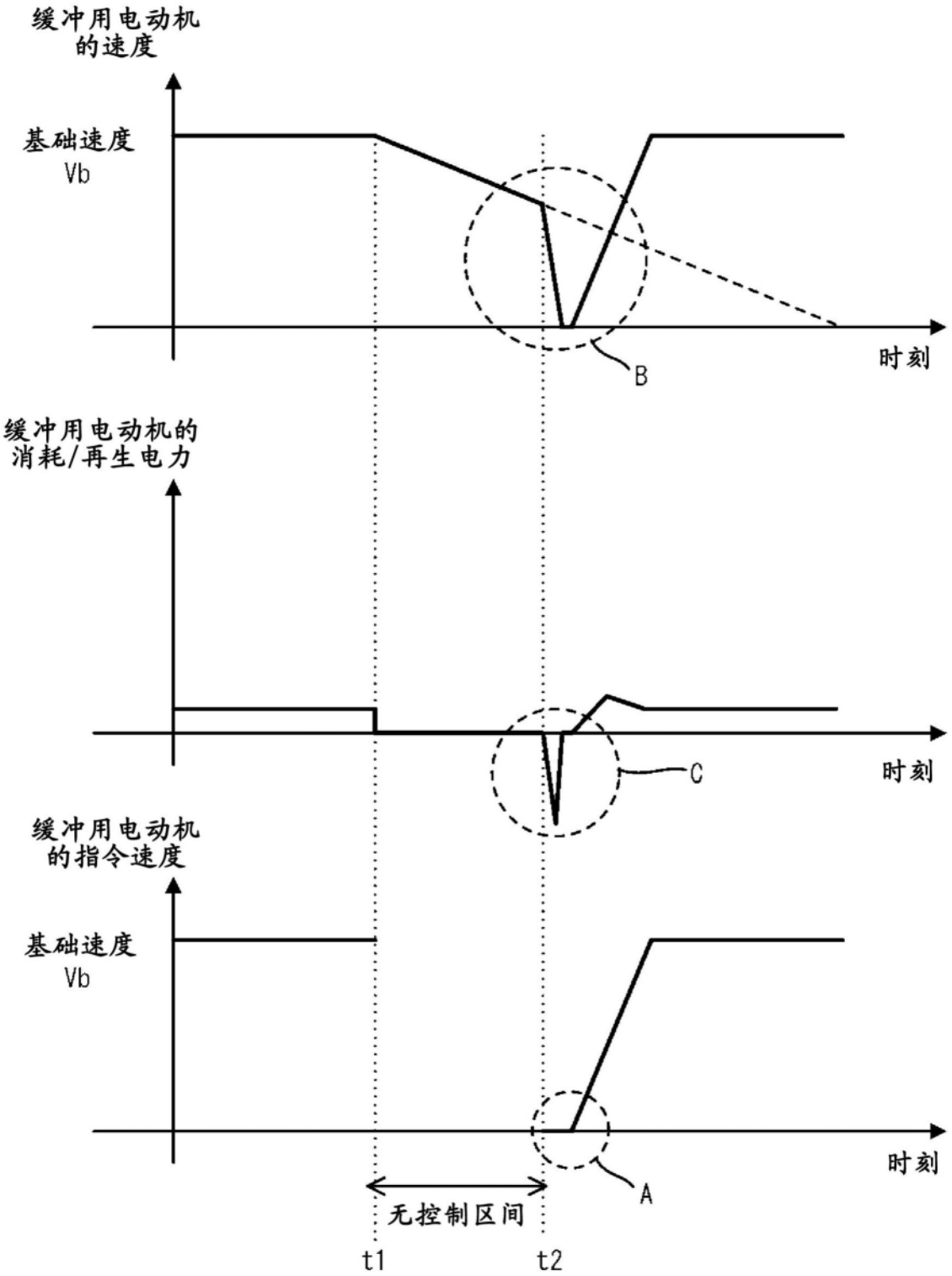

缓冲用电动机
的速度
基础速度
Vb
B
时刻
缓冲用电动机的
消耗/再生电力
C
时刻
缓冲用电动机
的指令速度
基础速度
Vb
A
时刻
无控制区间
t1
t2

图7