



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114269631 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 16

(21) 申请号 202080057194.2

(22) 申请日 2020.08.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114269631 A

(43) 申请公布日 2022.04.01

(30) 优先权数据  
2019-149071 2019.08.15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.02.11

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/030601 2020.08.11

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/029405 JA 2021.02.18

(73) 专利权人 株式会社电装  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 中村功一 中岛信赖

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 宋魏魏

(51) Int.Cl.  
B62D 5/04 (2006.01)  
H02P 25/18 (2006.01)  
H02P 29/20 (2016.01)

(56) 对比文件  
CN 106167040 A, 2016.11.30  
CN 106394653 A, 2017.02.15  
CN 107685721 A, 2018.02.13  
JP 2013256143 A, 2013.12.26  
JP 2017175792 A, 2017.09.28  
JP 2018139480 A, 2018.09.06  
JP 2018139481 A, 2018.09.06  
KR 20190047537 A, 2019.05.08

审查员 黄容

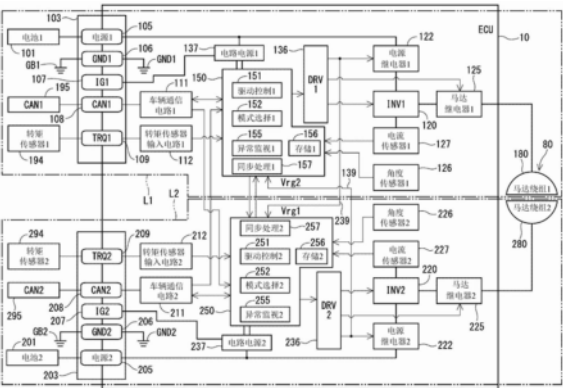
权利要求书2页 说明书15页 附图17页

(54) 发明名称

控制装置

(57) 摘要

本发明涉及控制装置。控制装置(10)具备：动作控制部(151、251)、异常监视部(155、255)以及存储部(156、256)。动作控制部(151、251)控制控制对象(80)的动作。异常监视部(155、255)进行异常监视。在存储部(156、256)中存储与异常监视结果相应的异常信息。在检测到监视对象异常的情况下,伴随异常产生的移至异常时处置的判定所涉及的异常时处置确定判定、和将监视对象异常作为异常信息存储的异常存储确定判定不同。



1. 一种控制装置,具备:

动作控制部,控制控制对象的动作;

异常监视部,进行异常监视;以及

存储部,存储与异常监视结果相应的异常信息,

在检测到监视对象异常的情况下,伴随异常产生的移至异常时处置的判定所涉及的异常时处置确定判定、和使上述监视对象异常作为用于异常解析的上述异常信息存储于上述存储部的异常存储确定判定不同,其中,上述存储部是非易失性存储器,

上述异常时处置确定判定的定时与上述异常存储确定判定的定时不同,

从检测到上述监视对象异常到上述异常存储确定判定为止的时间比从检测到上述监视对象异常到上述异常时处置确定判定为止的时间长。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,

设置多个控制部,上述控制部具有:上述动作控制部、上述异常监视部以及上述存储部,

上述监视对象异常是不能协调异常,上述不能协调异常是上述控制部间的通信异常或者同步异常。

3. 根据权利要求2所述的控制装置,其中,

在其它上述控制部停止的情况下,上述控制部屏蔽上述异常存储确定判定。

4. 根据权利要求2所述的控制装置,其中,

根据上述控制部的再启动所需的时间来设定从检测到上述不能协调异常到上述异常存储确定判定为止的时间。

5. 根据权利要求2所述的控制装置,其中,

上述控制部能够基于与作为监视对象的上述控制部间的通信分开获取的其它系统监视信息来监视其它上述控制部对上述控制对象的控制状况,

在产生上述不能协调异常,且做出基于上述其它系统监视信息的其它系统停止确定判定的情况下,上述控制部将其它系统停止所涉及的信息作为上述异常信息存储于上述存储部。

6. 根据权利要求5所述的控制装置,其中,

从检测到上述不能协调异常到上述其它系统停止确定判定为止的时间比从检测到上述不能协调异常到上述异常时处置确定判定为止的时间长。

7. 根据权利要求6所述的控制装置,其中,

根据上述控制部的再启动所需的时间来设定从检测到上述不能协调异常到上述其它系统停止确定判定为止的时间。

8. 根据权利要求5所述的控制装置,其中,

在做出上述其它系统停止确定判定的情况下,上述控制部移至与上述异常时处置不同的备用控制。

9. 根据权利要求8所述的控制装置,其中,

上述控制部在自身启动时,其它系统移至上述备用控制的情况下,维持本系统的停止状态。

10. 根据权利要求3所述的控制装置,其中,

在消除不能协调异常,且协调恢复条件成立的情况下,上述控制部恢复到通常控制。

## 控制装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2019年8月15日申请的日本专利申请号2019—149071号,在此引用其记载内容。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及控制装置。

### 背景技术

[0004] 以往,已知有通过多个控制部控制马达的驱动的旋转电机控制装置。例如在专利文献1中,设置有两个控制部,通过将由一个主控制部运算的指令值发送到从控制部来使两个系统协调动作。另外,在产生微机间通信异常的情况下,移至独立驱动控制。

[0005] 专利文献1:日本特开2018—130007号公报

### 发明内容

[0006] 然而,微机间通信异常等装置的异常动作不限于装置内部的异常,也存在因来自电源的电力供给的异常而产生的情况。此处,当将外部因素的电源瞬断等异常作为历史存储时,有可能进行不需要的修理、更换。本公开的目的在于提供能够适当地存储异常状态的控制装置。

[0007] 本公开的控制装置具备:动作控制部、异常监视部以及存储部。动作控制部控制控制对象的动作。异常监视部进行异常监视。在存储部中存储与异常监视结果相应的异常信息。在检测到监视对象异常的情况下,伴随异常产生的移至异常时处置的判定所涉及的异常时处置确定判定、和将监视对象异常作为异常信息存储的异常存储确定判定不同。由此,能够适当地存储监视对象异常。

### 附图说明

[0008] 关于本公开的上述目的以及其它目的、特征及优点,参照附图并通过下述的详细描述会变得更加明确。在该附图中:

[0009] 图1是根据第一实施方式的转向系统的简要结构图,

[0010] 图2是根据第一实施方式的驱动装置的剖视图,

[0011] 图3是图2的III—III线剖视图,

[0012] 图4是示出根据第一实施方式的ECU的框图,

[0013] 图5是对根据第一实施方式的电源继电器进行说明的电路图,

[0014] 图6是对根据第一实施方式的两个系统驱动时的转向操纵转矩与辅助转矩的关系进行说明的说明图,

[0015] 图7是对根据第一实施方式的单系统驱动模式下的转向操纵转矩与辅助转矩的关系进行说明的说明图,

- [0016] 图8是对根据第一实施方式的驱动模式选择处理进行说明的流程图，  
[0017] 图9是对根据第一实施方式的诊断存储处理进行说明的流程图，  
[0018] 图10是对根据第一实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0019] 图11是对根据第一实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0020] 图12是对根据第一实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0021] 图13是对根据第一实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0022] 图14是对根据第二实施方式的驱动模式选择处理进行说明的流程图，  
[0023] 图15是对根据第二实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0024] 图16是对根据第二实施方式的通信异常时处理进行说明的时序图，  
[0025] 图17是对根据参考例的转向操纵转矩与辅助转矩的关系进行说明的说明图，  
[0026] 图18是对根据参考例的通信异常时处理进行说明的时序图。

### 具体实施方式

[0027] 以下,基于附图,对根据本公开的控制装置进行说明。以下,在多个实施方式中,对实质上相同的结构标注相同的附图标记并省略说明。

[0028] (第一实施方式)

[0029] 图1~图13示出第一实施方式。如图1所示,作为控制装置的ECU10是控制作为旋转电机的马达80的驱动的马达控制装置,并与马达80一同应用于例如作为用于辅助车辆的转向操作的转向操纵装置的电动动力转向装置8。图1示出具备电动动力转向装置8的转向系统90的结构。转向系统90具备:作为转向操纵部件的方向盘91、转向轴92、小齿轮96、齿条轴97、车轮98以及电动动力转向装置8等。

[0030] 方向盘91与转向轴92连接。在转向轴92设置检测转向操纵转矩的转矩传感器94。转矩传感器94具有第一传感器部194以及第二传感器部294,分别能够检测自身的故障检测的传感器被双重化。在转向轴92的前端设置小齿轮96。小齿轮96与齿条轴97啮合。在齿条轴97的两端经由横拉杆等连结一对车轮98。

[0031] 当驾驶员旋转方向盘91时,连接于方向盘91的转向轴92旋转。转向轴92的旋转运动通过小齿轮96被转换为齿条轴97的直线运动。一对车轮98被转向操纵至与齿条轴97的位移量相应的角度。

[0032] 电动动力转向装置8具备:马达80、作为使马达80的旋转减速并传递到转向轴92的动力传递部的减速齿轮89以及ECU10等。即,本实施方式的电动动力转向装置8是所谓的“柱辅助型”,转向轴92可以说是驱动对象。也可以为将马达80的旋转传递到齿条轴97的所谓的“齿条辅助型”等。

[0033] 如图1~图4所示,马达80输出转向操纵所需要的转矩的一部分或者全部,从作为电源的电池101、201供给电力而被驱动,使减速齿轮89正反转。马达80是三相无刷马达,具有转子860和定子840。

[0034] 马达80具有第一马达绕组180和第二马达绕组280。马达绕组180、280的电特性相同,并相互错开电角度30[deg]而抵消卷绕于共用的定子840。据此,马达绕组180、280被控制为通电相位 $\phi$ 错开30[deg]的相电流。通过优化通电相位差,从而提高输出转矩。另外,能够减少六阶转矩纹波,并能够减少噪声、振动。另外,电流也被分散,从而发热被分散、均衡

化,因此能够减少各传感器的检测值、转矩等温度依存的系统间误差,并且能够增加可通电的电流流量。此外,马达绕组180、280可以不抵消卷绕,电特性也可以不同。

[0035] 以下,将第一马达绕组180的通电控制所涉及的第一逆变器部120以及第一控制部150等的组合设为第一系统L1,将第二马达绕组280的通电控制所涉及的第二逆变器部220以及第二控制部250等的组合设为第二系统L2。另外,对第一系统L1所涉及的结构主要用100系列进行编号,对第二系统L2所涉及的结构主要用200系列进行编号。另外,在第一系统L1和第二系统L2中,对于同样或者类似的结构,按后两位相同的方式进行编号。以下适当地将“第一”记载为下标“1”,将“第二”记载为下标“2”。

[0036] 如图2所示,在驱动装置40中,在马达80的轴向的一侧一体地设置有ECU10,是所谓的“机电一体型”,但也可以分开设置马达80和ECU10。在与马达80的输出轴相反侧,ECU10与轴870的轴Ax同轴地配置。ECU10也可以设置于马达80的输出轴侧。通过设为机电一体型,在搭载空间有限制的车辆中,能够高效地配置ECU10和马达80。

[0037] 马达80具备:定子840、转子860以及收容它们的壳体830等。定子840固定于壳体830,并且卷绕马达绕组180、280。转子860设置于定子840的径向内侧,并设置为能够相对于定子840相对旋转。

[0038] 轴870嵌入转子860,与转子860一体地旋转。轴870通过轴承835、836可旋转地支承于壳体830。轴870的ECU10侧的端部从壳体830向ECU10侧突出。在轴870的ECU10侧的端部设置磁铁875。

[0039] 壳体830具有:包含后框架端837的有底筒状的外壳834以及设置于外壳834的开口侧的前框架端838。外壳834和前框架端838通过螺栓等相互紧固。在后框架端837形成导线插通孔839。在导线插通孔839插通与马达绕组180、280的各相连接的导线185、285。导线185、285从导线插通孔839向ECU10侧被引出,并与基板470连接。

[0040] ECU10具备:罩460、固定于罩460的散热器465、固定于散热器465的基板470以及安装于基板470的各种电子部件等。罩460保护电子部件免受外部的冲击,或防止尘埃、水等浸入ECU10的内部。罩460的罩主体461以及连接器部103、203一体地形成。连接器部103、203也可以与罩主体461分离。连接器部103、203的端子463经由未图示的布线等与基板470连接。连接器数以及端子数能够根据信号数等适当地变更。连接器部103、203设置于驱动装置40的轴向的端部,并在与马达80相反侧开口。

[0041] 基板470例如是印刷电路基板,与后框架端837对置地设置。在基板470上,按照每个系统独立地安装有两个系统的量的电子部件,形成完全冗余结构。在本实施方式中,在一个基板470安装有电子部件,但也可以在多个基板安装电子部件。

[0042] 基板470的两个主面中,将马达80侧的面设为马达面471,将与马达80相反侧的面设为罩面472。如图3所示,在马达面471安装构成逆变器部120的开关元件121、构成逆变器部220的开关元件221、角度传感器126、226、定制IC135、235等。角度传感器126、226安装在与磁铁875对置的部位,以便能够检测伴随磁铁875的旋转的磁场的变化。

[0043] 在罩面472安装电容器128、228、电感器129、229以及构成控制部150、250的微机等。在图3中,对于构成控制部150、250的微机,分别编号“150”、“250”。电容器128、228对从电池101、201输入的电力进行平滑化。另外,电容器128、228通过蓄积电荷来辅助向马达80的电力供给。电容器128、228以及电感器129、229构成滤波电路,减少从共享电池的其它装

置传递的噪声,并且减少从驱动装置40向共享电池的其它装置传递的噪声。此外,虽然在图3中省略图示,但对于电源继电器122、222、马达继电器125、225以及电流传感器127、227等,也安装于马达面471或者罩面472。

[0044] 如图4所示,ECU10具备逆变器部120、220以及控制部150、250等。在ECU10设置连接器部103、203。在第一连接器部103设置第一电源端子105、第一接地端子106、第一IG端子107、第一通信端子108以及第一转矩端子109。

[0045] 第一电源端子105经由未图示的熔断器与第一电池101连接。经由第一电源端子105从第一电池101的正极供给的电力经由电源继电器122、逆变器部120以及马达继电器125被供给至第一马达绕组180。第一接地端子106与ECU10的内部的第一系统的接地亦即第一接地GND1和ECU10的外部的第一系统的接地亦即第一外部接地GB1连接。在车的系统中,金属车身成为共用的GND平面,第一外部接地GB1表示GND平面上的连接点之一,第二电池201的负极也与该GND平面上的连接点连接。

[0046] 第一IG端子107经由与作为点火开关等的车辆的启动开关联动地被接通/断开控制的第一开关与第一电池101的正极连接。经由第一IG端子107从第一电池101供给的电力被供给至第一定制IC135。第一定制IC135中包括第一驱动电路136、第一电路电源137、未图示的微机监视器以及未图示的电流监视放大器等。

[0047] 第一通信端子108与第一车辆通信电路111和第一车辆通信网195连接。第一车辆通信网195和第一控制部150经由第一车辆通信电路111以能够发送/接收的方式连接。另外,第一车辆通信网195和第二控制部250构成为,以能够接收信息的方式连接,即使第二控制部250发生故障,也不会对包括第一控制部150的第一车辆通信网195产生影响。

[0048] 第一转矩端子109与转矩传感器94的第一传感器部194连接。第一传感器部194的检测值经由第一转矩端子109和第一转矩传感器输入电路112输入到第一控制部150。此处,第一传感器部194以及第一控制部150构成为检测该转矩传感器输入电路系统的故障。

[0049] 在第二连接器部203设置第二电源端子205、第二接地端子206、第二IG端子207、第二通信端子208以及第二转矩端子209。第二电源端子205经由未图示的熔断器与第二电池201的正极连接。经由第二电源端子205从第二电池201供给的电力经由电源继电器222、逆变器部220以及马达继电器225被供给至第二马达绕组280。第二接地端子206与ECU10的第二系统的接地亦即第二接地GND2和ECU10的外部的第二系统的接地亦即第二外部接地GB2连接。在车的系统中,金属车身成为共用的GND平面,第二外部接地GB2表示GND平面上的连接点之一,并且,第二电池201的负极也与该GND平面上的连接点连接。此处,至少不同的系统构成为不与GND平面上的同一连接点连接。

[0050] 第二IG端子207经由与车辆的启动开关联动地被接通/断开控制的第二开关与第二电池201的正极连接。经由第二IG端子207从第二电池201供给的电力被供给至第二定制IC235。第二定制IC235中包括第二驱动电路236、第二电路电源237、未图示的微机监视器以及未图示的电流监视放大器等。

[0051] 第二通信端子208与第二车辆通信电路211和第二车辆通信网295连接。第二车辆通信网295和第二控制部250经由第二车辆通信电路211以能够发送/接收的方式连接。另外,第二车辆通信网295和第一控制部150构成为,以能够接收信息的方式连接,即使第一控制部150发生故障,也不会对包括第二控制部250的第二车辆通信网295产生影响。

[0052] 第二转矩端子209与转矩传感器94的第二传感器部294连接。第二传感器部294的检测值经由第二转矩端子209以及第二转矩传感器输入电路212输入至第二控制部250。此处,第二传感器部294以及第二控制部250构成为检测该转矩传感器输入电路系统的故障。

[0053] 在图4中,通信端子108、208分别与不同的车辆通信网195、295连接,但也可以与相同的车辆通信网连接。另外,在图4中,作为车辆通信网络195、295,例示出CAN (Controller Area Network:控制器局域网),但也可以使用CAN—FD(CAN with Flexible Data rate)、FlexRay等CAN以外的标准的网络。

[0054] 第一逆变器部120是具有开关元件121的三相逆变器,对第一马达绕组180的电力进行转换。第二逆变器部220是具有开关元件221的三相逆变器,对第二马达绕组280的电力进行转换。

[0055] 第一电源继电器122设置在第一电源端子105与第一逆变器部120之间。第一马达继电器125设置于第一逆变器部120与第一马达绕组180之间的各相。第二电源继电器222设置于第二电源端子205与第二逆变器部220之间的各相。第二马达继电器225设置在第二逆变器部220与第二马达绕组280之间。

[0056] 在本实施方式中,开关元件121、221、电源继电器122、222以及马达继电器125、225均是MOSFET,但也可以使用IGBT等其它元件。如图5所示,在由如MOSFET那样具有寄生二极管的元件构成第一电源继电器122的情况下,优选将两个元件123、124串联连接,使得寄生二极管的方向相反。第二电源继电器222也是同样的,因此省略图示。由此,在将电池101、201错误地反向连接的情况下,能够防止反向的电流流过。电源继电器122、222也可以是机械继电器。

[0057] 如图4所示,第一开关元件121、第一电源继电器122以及第一马达继电器125的接通/断开动作由第一控制部150控制。第二开关元件221、第二电源继电器222以及第二马达继电器225的接通/断开动作由第二控制部250控制。

[0058] 第一角度传感器126检测马达80的旋转角,并将检测值输出至第一控制部150。第二角度传感器226检测马达80的旋转角,并将检测值输出至第二控制部250。此处,第一角度传感器126和第一控制部150、以及第二角度传感器226和第二控制部250构成为检测每个角度传感器输入电路系统的故障。

[0059] 第一电流传感器127检测向第一马达绕组180的各相通电的电流。第一电流传感器127的检测值由定制IC135内的放大电路放大并输出至第一控制部150。第二电流传感器227检测向第二马达绕组280的各相通电的电流。第二电流传感器227的检测值由定制IC235内的放大电路放大并输出至第二控制部250。

[0060] 第一驱动电路136基于来自第一控制部150的控制信号将驱动第一开关元件121、第一电源继电器122以及第一马达继电器125的驱动信号输出至各元件。第二驱动电路236基于来自第二控制部250的控制信号将驱动第二开关元件221、第二电源继电器222以及第二马达继电器225的驱动信号输出至各元件。

[0061] 电路电源137与电源端子105及IG端子107连接,向第一控制部150供给电力。电路电源237与电源端子205及IG端子207连接,向第二控制部250供给电力。

[0062] 控制部150、250以微机等为主体而构成,在内部具备均未图示的CPU、ROM、RAM、I/O以及将这些结构连接的总线等。控制部150、250中的各处理可以是通过CPU执行预先存储于



ROM等实体的存储器装置(即,可读取的非暂时性有形存储介质)的程序而进行的软件处理,也可以是基于专用的电子电路的硬件处理。此处,第一控制部150以及第二控制部250构成例如使用锁步双微机等,检测各自的自身的故障。

[0063] 第一控制部150具有:驱动控制部151、模式选择部152、异常监视部155、存储部156以及同步处理部157。驱动控制部151通过控制第一开关元件121的接通/断开动作来控制第一马达绕组180的通电。另外,驱动控制部151控制第一电源继电器122以及第一马达继电器125的接通/断开动作。

[0064] 第二控制部250具有:驱动控制部251、模式选择部152、异常监视部255、存储部256以及同步处理部257。驱动控制部251通过控制第二开关元件221的接通/断开动作来控制第二马达绕组280的通电。另外,驱动控制部251控制第二电源继电器222以及第二马达继电器225的接通/断开动作。驱动控制部151、251例如通过电流反馈控制来控制马达80的驱动,但马达控制的控制方法的详细也可以是电流反馈控制以外。

[0065] 模式选择部152、252选择马达80的驱动控制所涉及的驱动模式。在本实施方式的驱动模式中包含协调驱动模式、独立驱动模式以及单系统驱动模式,通常时,通过协调驱动模式来控制马达80的驱动。此处,所谓通常时是指系统L1、L2正常,且能够进行两个系统的协调驱动的情况,以下适当将通常时的协调驱动模式下的控制设为“通常控制”。在本实施方式中,将微机间通信异常、或者系统间无法同步的情况设为不能协调异常。对于不能协调异常判定,也可以省略微机间通信或者系统间同步的一方。以下,设为系统间同步正常,对与微机间通信状态相应的处理进行说明。

[0066] 在协调驱动模式中,在控制部150、250均正常,且微机间通信正常时,在系统间共享至少一个值,使各系统协调来控制马达80的驱动。在本实施方式中,共享电流指令值、电流检测值以及电流限制值作为控制信息。在本实施方式中,将第一控制部150设为主控制部,将第二控制部250设为从控制部,向第二控制部250发送由作为主机的第一控制部150运算出的电流指令值,在控制部150、250中使用由第一控制部150运算出的同一电流指令值。共享的电流指令值可以是电流限制后的值,也可以是电流限制前的值。在本实施方式中,在协调驱动模式中,通过控制两个系统的电流和与电流差的所谓的“和与差的控制”进行电流控制。

[0067] 在独立驱动模式中,不使用其它系统的控制信息,各系统独立控制马达80的驱动。在单系统驱动模式中,停止一个系统,不使用其它系统的控制信息,在一个系统中控制马达80的驱动。此处,即使是三个系统以上,也将在一个系统中驱动马达80的驱动模式设为“单系统驱动模式”。

[0068] 基于图6以及图7,对各驱动模式下的输出特性进行说明。在本实施方式中,根据转向操纵转矩 $T_s$ 来设定从马达80输出的输出转矩、亦即辅助转矩 $T_a$ 。在图6中,将横轴设为转向操纵转矩 $T_s$ ,将纵轴设为辅助转矩 $T_a$ ,在协调驱动模式以及独立驱动模式中,用实线表示两个系统合计的输出,用虚线表示第一系统L1的输出。

[0069] 如图6所示,在转向操纵转矩 $T_s$ 到上限达到值 $T_{s2}$ 为止的范围内,辅助转矩 $T_a$ 随着转向操纵转矩 $T_s$ 变大而变大,在转向操纵转矩 $T_s$ 为上限达到值 $T_{s2}$ 以上的范围内,辅助转矩 $T_a$ 成为输出上限值 $T_{a\_max2}$ 。如果在第一系统L1和第二系统L2中性能等相同,则第一系统L1和第二系统L2对马达80的输出各承担1/2。即,一个系统中的输出上限值 $T_{a\_max1}$ 为两个系

统中的输出上限值 $Ta_{max2}$ 的 $1/2$ 。另外,一个系统中的辅助转矩 $Ta$ 相对于转向操纵转矩 $Ts$ 的增加比例为两个系统驱动时的 $1/2$ 。此处,在独立驱动模式下进行一个系统的驱动的情况下,如虚线所示,辅助转矩 $Ta$ 为两个系统驱动时的 $1/2$ 。此外,在图6中,在到输出上限值 $Ta_{max2}$ 为止的范围内,辅助转矩 $Ta$ 伴随转向操纵转矩 $Ts$ 的增加而线性增加,但也可以非线性增加。

[0070] 图7表示单系统驱动模式下的输出特性。在图7中,用实线表示第二系统L2中的单系统驱动时的输出,用虚线表示通常时的两个系统合计的输出。在单系统驱动模式中,在转向操纵转矩 $Ts$ 到上限达到值 $Ts1$ 为止的范围内,通过将辅助转矩 $Ta$ 相对于转向操纵转矩 $Ts$ 的增加比例设为2倍,从而使相对于转向操纵转矩 $Ts$ 的辅助转矩 $Ta$ 与两个系统驱动时相同。另外,在转向操纵转矩 $Ts$ 大于上限达到值 $Ts1$ 的范围内,无论转向操纵转矩 $Ts$ 如何,辅助转矩 $Ta$ 都为单系统驱动时的输出上限值 $Ta_{max1}$ ,辅助转矩 $Ta$ 比两个系统驱动时小。此外,如果额定电流等有富余,则也可以在两个系统驱动下的输出上限值 $Ta_{max2}$ 以下的范围内提高单系统驱动模式中的输出上限值 $Ta_{max1}$ 。以下适当地将其它系统异常时进行的单系统驱动设为“备用控制”,在图中也记载为“BU控制”。另外,在备用控制中,变更输出特性,将提高辅助转矩 $Ta$ 相对于转向操纵转矩 $Ts$ 的增加比例以及输出上限的至少一方设为“提高输出”。

[0071] 如图4所示,异常监视部155进行作为本系统的第一系统L1的异常的监视。另外,在产生应停止本系统的异常的情况下,第一控制部150关断第一逆变器部120、第一电源继电器122以及第一马达继电器125的至少一个。

[0072] 另外,异常监视部155监视与第二控制部250的通信状态以及第二系统L2的动作状态。作为第二系统L2的动作状态的监视方法,监视在检测到第二系统L2的异常时停止本系统的电路(例如,第二逆变器部220、第二电源继电器222以及第二马达继电器225)或者微机间通信所涉及的通信线中的至少一个的状态,判断是否紧急停止。在本实施方式中,设置获取从第二驱动电路236向第二电源继电器222输出的第二继电器栅极信号 $Vrg2$ 的其它系统继电器监视电路139,以基于第二继电器栅极信号 $Vrg2$ 来监视第二电源继电器222的状态。

[0073] 异常监视部255进行作为本系统的第二系统L2的异常的监视。另外,在产生应停止本系统的异常的情况下,第二控制部250关断第二逆变器部220、第二电源继电器222以及第二马达继电器225的至少一个。

[0074] 异常监视部255监视与第一控制部150的通信状态以及第一系统L1的动作状态。作为第一系统L1的动作状态的监视方法,监视在检测到第一系统L1的异常时停止本系统的电路(例如,第一逆变器部120、第一电源继电器122以及第一马达继电器125)或者微机间通信所涉及的通信线中的至少一个的状态,判断是否紧急停止。在本实施方式中,设置获取从第一驱动电路136向第一电源继电器122输出的第一继电器栅极信号 $Vrg1$ 的其它系统继电器监视电路239,以基于第一继电器栅极信号 $Vrg1$ 来监视第一电源继电器122的状态。

[0075] 在第二控制部250中的第一系统L1的监视中,作为其它系统继电器信息,也可以代替继电器栅极信号 $Vrg1$ ,而使用构成电源继电器122的两个元件123、124的中间电压、从控制部150输出的继电器驱动信号、或者电源继电器122与逆变器部120之间的继电器后电压。对于第一控制部150中的第二系统L2的监视,也是同样的。

[0076] 以下,将从其它系统继电器监视电路获取的信息称为“其它系统继电器信息”,将

基于其它系统继电器信息监视其它系统的动作状态称为“其它系统继电器监视”,将被监视的继电器称为“其它系统继电器”。另外,将其它系统继电器被接通的状态设为“其它系统继电器Hi”,将被断开的状态设为“其它系统继电器Lo”。

[0077] 在产生微机间通信异常,且其它系统继电器信息异常的情况下,异常监视部155、255判定为其它系统异常。另外,在产生微机间通信异常,且其它系统继电器信息正常的情况下,异常监视部155、255判定为其它系统的控制部正常且产生微机间通信异常。即,在本实施方式中,通过微机间通信状态以及其它系统继电器监视,区分无法通信的状态是由其它系统的控制部的异常引起的,还是由微机间通信异常引起的。

[0078] 存储部156是非易失性存储器,存储由异常监视部155检测出的异常所涉及的异常信息。存储部256是非易失性存储器,存储由异常监视部255检测出的异常所涉及的异常信息。存储于存储部156、256的异常信息中包括微机间通信异常所涉及的信息以及与其它系统停止相关的信息等。存储于存储部156、256的异常信息被用于异常分析。以下适当地将异常信息设为“诊断”。

[0079] 同步处理部157、257进行使控制部150、250的控制定时同步的同步处理。第一控制部150具有未图示的时钟生成电路,以基于所生成的时钟信号来生成驱动定时。同步处理部157生成用于使驱动定时与其它系统同步的同步信号,并发送至第二控制部250。

[0080] 第二控制部250具有未图示的时钟生成电路,以基于所生成的时钟信号来生成驱动定时。同步处理部257基于从第一控制部150发送的同步信号进行修正,以使得驱动定时与第一系统L1一致。同步信号可以在控制部150、250的外部生成,同步处理的详细也可以不同。另外,用于同步信号的收发的通信线可以使用专用的通信线,也可以共享其它信息的收发所使用的信号线。

[0081] 然而,在控制部150、250之间无法通信的状态除了ECU10的内部故障之外,也可能由于电池101、201的异常、线束的断线等ECU10的外部的电源装置的异常引起。在本实施方式中,由于使用通过微机间通信获取的其它系统的信息进行协调驱动,因此优选在微机间通信异常时,迅速地切换驱动模式。另一方面,若切换驱动模式的同时对异常信息进行诊断存储,则即使是电源瞬断那样的暂时的异常也会留下异常历史。

[0082] 另外,若在备用控制中变更输出特性,则在产生暂时的异常的系统恢复的情况下,有可能成为过输出。如图17所示,作为参考例,在第二系统L2中已经进行单系统驱动时,若追加独立驱动第一系统L1而产生的输出,则在转向操纵转矩 $T_s$ 到上限达到值 $T_{s2}$ 为止的范围内,与通常时相比成为过输出。此外,在图17中,用虚线表示协调驱动模式下的两个系统中的输出,用双点划线表示单系统驱动模式下的第二系统L2的输出,用点划线表示独立驱动模式下的第一系统L1的输出,用实线表示单系统驱动模式下的第一系统L1的输出加上第二系统L2的输出得到的两个系统的输出。

[0083] 因此,在本实施方式中,在产生微机间通信异常时,在第一阶段的异常确定中变更驱动模式,在第二阶段的异常确定中进行诊断存储,使第一阶段的异常确定时间和第二阶段的异常确定时间不同。详细而言,使第二阶段的异常确定时间(例如3[s])比第一阶段的异常确定时间(例如数[ms])长。优选第一阶段的异常确定时间尽可能短,根据其它系统的微机复位的再启动所需要的时间来设定第二阶段的异常确定时间。详细而言,设定为比再启动所需要的时间长作为电源瞬断所允许的的时间的量的时间。另外,在其它系统已经移至

备用控制的情况下,通过将本系统设为辅助停止,防止过输出。另外,在本实施方式中,设为到其它系统停止确定判定为止的时间与第二阶段的异常确定时间相等。

[0084] 基于图8的流程图,对本实施方式的驱动模式选择处理进行说明。在控制部150、250中按规定的周期执行该处理。以下,省略步骤S101的“步骤”,仅记为符号“S”。其它步骤也是同样的。

[0085] 在S101中,控制部150、250判断微机间通信是否异常。在判断为微机间通信异常的情况下(S101:是),移至S107。在判断为微机间通信正常的情况下(S101:否),移至S102。此外,在微机间通信被判定为正常的情况,且后述的计数器Ct1、Ct2、Ct3已计数的情况下,进行复位。

[0086] 在S102中,控制部150、250判断是否是协调驱动中。在判断为协调驱动中的情况下(S102:是),移至S103,继续协调驱动。在判断为不是协调驱动中的情况下(S102:否),移至S104。

[0087] 在S104中,控制部150、250判断其它系统是否移至备用控制。在判断为其它系统移至备用控制的情况下(S104:是),移至S105,将驱动模式设为辅助停止。在判断为其它系统未移至备用控制的情况下(S104:否),移至S106,将本系统的驱动模式设为独立驱动模式。

[0088] 在判断为微机间通信异常的情况下(S101:是)移至的S107中,控制部150、250判断第一阶段的通信异常是否已确定。在判断为第一阶段的通信异常已确定的情况下(S107:是),移至S111。在判断为第一阶段的通信异常没有确定的情况下(S107:否),移至S108,使第一阶段通信异常计数器Ct1增加。

[0089] 在S109中,控制部150、250判断第一阶段通信异常计数器Ct1是否大于第一阶段确定判定值TH1。根据第一阶段的异常确定时间来设定第一阶段确定判定值TH1。在判断为第一阶段通信异常计数器Ct1为第一阶段确定判定值TH1以下的情况下(S109:否),不进行S110的处理,并结束本例程。在判断为第一阶段异常确定计数器Ct1大于第一阶段确定判定值TH1的情况下(S109:是),移至S110,确定第一阶段通信异常,将驱动模式设为独立驱动。此外,例如也可以将第一阶段确定判定值TH1设为0,在检测到微机间通信异常之后立即移至独立驱动模式。

[0090] 在判断为第一阶段的通信异常已确定的情况下(S107:是)移至的S111中,控制部150、250判断其它系统继电器是否是Lo。在判断为其它系统继电器是Hi的情况下(S111:否),不进行S113以后的处理,并结束本例程。另外,在其它系统监视计数器Ct3已计数的情况下进行复位。在判断为其它系统继电器是Lo的情况下(S111:是),移至S112,使其它系统监视计数器Ct3增加。

[0091] 在S113中,控制部150、250判断其它系统监视计数器Ct3是否大于其它系统异常确定判定值TH3。根据从独立驱动移至备用控制的时间来设定其它系统异常确定判定值TH3。在判断为其它系统监视计数器Ct3为其它系统异常确定判定值TH3以下的情况下(S113:否),不进行S114的处理,并结束本例程。在判断为其它系统监视计数器Ct3大于其它系统异常确定判定值TH3的情况下(S113:是),移至S114,以移至备用控制。另外,将其它系统停止作为诊断存储于存储部156、256。

[0092] 基于图9的流程图,对本实施方式的诊断存储处理进行说明。在控制部150、250中按规定的周期执行该处理。在S151中,控制部150、250判断微机间通信是否异常。在判断为

微机间通信正常的情况下(S151:否),不进行S152以后的处理。此外,在后述的第二阶段异常确定计数器Ct2已计数的情况下进行复位。在判断为微机间通信异常的情况下(S151:是),移至S152。

[0093] 在S152中,控制部150、250判断第一阶段的通信异常是否已确定。在判断为第一阶段的通信异常没有确定的情况下(S152:否),不进行S152以后的处理,并结束本例程。在判断为第一阶段的通信异常已确定的情况下(S152:是),移至S153。

[0094] 在S153中,控制部150、250判断本系统是否是备用控制中。在判断为本系统是备用控制中的情况下(S153:是),不进行S154以后的处理,并结束本例程。在判断为本系统不是备用控制中的情况下(S153:否),移至S154。

[0095] 在S154中,控制部150、250判断是否是电源锁存中。控制部150、250在启动开关被断开后,也继续接通状态以进行结束处理等,在结束处理完成后断开。在本实施方式中,将在启动开关断开后,控制部150、250被开启的状态设为“电源锁存中”。在判断为电源锁存中的情况下(S154:是),不进行S155以后的处理,并结束本例程。在判断为不是电源锁存中的情况下(S154:否),移至S155。

[0096] 在S155中,控制部150、250判断其它系统继电器是否是Lo。在判断为其它系统继电器为Lo的情况下(S155:是),不进行S156以后的处理,并结束本例程。在判断为其它系统继电器为Hi的情况下(S155:否),移至S156。

[0097] 在S156中,控制部150、250使第二阶段通信异常计数器Ct2增加。在S157中,判断第二阶段通信异常计数器Ct2是否大于第二阶段确定判定阈值TH2。在本实施方式中,根据第二阶段的异常确定时间来设定第二阶段确定判定值TH2,设为与其它系统异常确定判定值TH3相同的值。在判断为第二阶段通信异常计数器Ct2为第二阶段确定判定值TH2以下的情况下(S157:否),不进行S158的处理,并结束本例程。在判断为第二阶段通信异常计数器Ct2大于第二阶段确定判定值TH2的情况下(S157:是),移至S158,以确定第二阶段通信异常,将微机间通信异常作为诊断存储于存储部156、256。

[0098] 在图9中,S153~S155与诊断存储屏蔽条件判定对应,在S153中做出肯定判断的情况下,已经确定其它系统停止,因此判定为微机间通信异常所涉及的诊断存储屏蔽条件成立。在S155中做出肯定判断的情况下,其它系统继电器为Lo,视为不是微机间通信而由其它系统停止引起的无法通信,判定为微机间通信异常所涉及的诊断存储屏蔽条件成立。另外,在S154中做出肯定判断的情况下,由于是电源锁存中,IG正常断开,因此判定为微机间通信异常所涉及的诊断存储屏蔽条件成立。在S153~S155中做出否定判断的情况下,判定为诊断存储屏蔽条件不成立。S153~S155可以更换顺序,或者也可以省略一部分的处理。

[0099] 基于图10~图13的时序图,对通信异常时处理进行说明。在图10中,从上段起,设为向第一控制部150的供电状态(图中记载为“IG-1”)、向第二控制部250的供电状态(图中记载为“IG-2”)、第一系统L1的驱动模式、第二系统L2的驱动模式、第一阶段通信异常计数器Ct1、第二阶段通信异常计数器Ct2、其它系统监视计数器Ct3。以下,以第一系统L1中产生异常的情况为例进行说明,计数器Ct1、Ct2、Ct3设为第二控制部250内的值。另外,将向控制部150、250供给电力的状态设为“电源接通”,将中断供电的状态设为“电源断开”。图11~14以及图18也大体同样。

[0100] 在本实施方式的说明之前,基于图17以及图18对参考例进行说明。在参考例中,通

过一个计数器来同时进行异常时处置以及诊断存储。如图18所示,在时刻x90,在第一系统L1中产生供电中断的异常的情况下,第一控制部150的微机停止。此时,在第二控制部250中,检测微机间通信异常,开始异常计数器的计数。

[0101] 在时刻x91,若异常计数器的计数值成为确定阈值THa,则在第二控制部250中,判定为作为对象系统的第一系统L1停止,将对象系统停止的异常信息作为诊断存储,并且,从通常控制移至备用控制。

[0102] 此处,在时刻x90产生的异常为电源瞬断的情况下,若再开始向第一系统L1的供电,则在时刻x92,第一控制部150的微机被再启动。此处,在时刻x92,在第二系统L2侧已经移至备用控制并提高输出的情况下,在再启动后的第一控制部150中,若以协调驱动模式或者独立驱动模式驱动马达80,则有可能成为过输出。另外,尽管是暂时的电源瞬断,但也存储对象系统停止的诊断,因此有可能进行第一控制部150的修理、更换等不必要的处置。

[0103] 因此,在本实施方式中,设为两阶段确定,将驱动模式的变更所涉及的异常确定和诊断存储所涉及的异常确定分开,设定不同的确定时间。另外,对于从独立驱动模式移至备用控制,基于其它系统监视的信息,使用共计三个的计数器,进行驱动模式的切换以及诊断存储。

[0104] 如图10所示,当在时刻x10产生第一系统L1的电源瞬断时,第一控制部150的微机停止。在第二控制部250中,检测微机间通信异常,开始第一阶段通信异常计数器Ct1的计数。在时刻x11,若第一阶段通信异常计数器Ct1超过第一阶段确定判定值TH1,则第二控制部250将驱动模式切换为独立驱动模式。在独立驱动模式中,由于不进行输出特性的变更,因此在第一系统L1停止的情况下,输出成为通常时的1/2。另外,在第一控制部150的微机再启动中,由于其它系统继电器为Lo,因此开始其它系统监视计数器Ct3的计数。此时,由于其它系统继电器为Lo,诊断存储屏蔽条件成立,因此第二阶段通信异常计数器Ct2不进行计数。

[0105] 在时刻x12,若第一控制部150的微机再启动完成,则其它系统继电器成为Hi,因此其它系统监视计数器Ct3被复位。另外,若第一控制部150通过微机间通信获取到第二系统L2为独立驱动模式的信息,则以独立驱动模式进行马达80的驱动控制。由此,能够防止由电源瞬断等引起的第一控制部150的暂时的停止以及再启动是第一控制部150的异常这样的错误的诊断留在第二控制部250的存储部256中。另外,在第一控制部150再启动后,以独立驱动模式进行两个系统的马达80的驱动控制,因此能够防止输出降低以及过输出。

[0106] 图11是在时刻x20第一系统L1的电源断开,且继续断开状态的情况的例子。时刻x20以及时刻x21的处理与图10中的时刻x10以及时刻x11的处理同样。若继续第一系统L1的电源断开状态,则继续其它系统继电器的Lo。在时刻x22,若其它系统监视计数器Ct3超过其它系统异常确定判定值TH3,则第二控制部250将其它系统停止作为诊断存储于存储部256。另外,将驱动模式从独立驱动模式切换为单系统驱动模式,移至备用控制,以变更输出特性。

[0107] 图12是在时刻x30产生微机间通信异常的情况的例子。在该例子中,系统L1、L2都接通电源,计数器Ct1、Ct2、Ct3在控制部150、250中为同样的值。若在时刻x30产生微机间通信异常,则开始第一阶段通信异常计数器Ct1的计数。在时刻x31,若第一阶段通信异常计数器Ct1超过第一阶段确定判定值TH1,则系统L1、L2均移至独立驱动模式。

[0108] 在该例子中,由于微机间通信以外是正常的,因此其它系统监视计数器Ct3不进行计数。另外,由于诊断存储屏蔽条件不成立,因此开始第二阶段通信异常计数器Ct2的计数。在时刻x32,若第二阶段通信异常计数器Ct2超过第二阶段确定判定值TH2,则控制部150、250分别将微机间通信异常作为诊断存储于自身的存储部156、256。例如,鉴于存储部156、256中存储的信息被用于故障分析等,即使诊断存储定时比驱动模式的切换延迟也没有实际损害。

[0109] 图13是移至备用控制后第一系统L1的供电恢复的情况的例子。此处,省略第一控制部150的再启动所需的时间的记载。后述的图16也同样。时刻x40~时刻x42的处理与图11中的时刻x20~时刻x22的处理相同。在时刻x43,向第一系统L1的供电恢复正常,第一控制部150启动。此时,第一控制部150若通过微机间通信获取到第二系统L2已经移至备用控制的信息,则不进行基于第一系统L1的马达80的驱动控制,并设为辅助停止状态,以使得不会成为过度辅助。此外,由于第一控制部150的微机正在动作,因此例如也可以进行异常监视等马达80的驱动控制以外的处理。另外,该情况下,产生比较长时间的其它系统停止,其它系统停止作为诊断而留下。

[0110] 如以上说明的那样,本实施方式的ECU10的控制部150、250具备:驱动控制部151、251、异常监视部155、255以及存储部156、256。驱动控制部151、251控制作为控制对象的马达80的动作。异常监视部155、255进行异常监视。在存储部156、256中存储与异常监视结果相应的异常信息。在本实施方式中,在检测到监视对象异常的情况下,伴随异常产生的移至异常时处置的判定所涉及的异常时处置确定判定、和将监视对象异常作为异常信息存储的异常存储确定判定不同。由此,能够适当地存储监视对象异常。

[0111] 具体而言,分开设置异常时处置确定判定所涉及的计时器和异常存储确定判定所涉及的计时器,异常时确定判定的定时和异常存储确定的定时不同,从检测到监视对象异常到异常存储确定判定为止的时间比从检测到监视对象异常到异常时处置确定判定为止的时间长。由此,能够降低存储错误的异常历史的概率。

[0112] 在ECU10中,设置有多个控制部150、250,该控制部具有:驱动控制部151、251、异常监视部155、255以及存储部156、256。本实施方式的监视对象异常是不能协调异常,该不能协调异常是控制部150、250间的通信异常或者同步异常。另外,根据控制部150、250的再启动所需的时间来设定从检测到不能协调异常到异常存储确定判定为止的时间。由此,由于不存储例如电源瞬断等外部因素引起的暂时的异常,因此能够降低存储错误的异常历史的概率。

[0113] 在其它控制部停止的情况下,控制部150、250屏蔽异常存储确定判定。具体而言,在其它控制部停止的情况下,不进行第二阶段的异常确定时间的计时,不进行不能协调异常所涉及的异常信息的存储。由此,能够避免将因其它系统停止、正常的IG断开而变为不能协调的状态作为不能协调异常错误地存储。

[0114] 控制部150、250能够基于与作为监视对象的控制部150、250间的通信分开获取的其它系统继电器信息来监视其它控制部对马达80的控制状况。另外,在产生不能协调异常,且做出基于其它系统继电器信息的其它系统停止确定的情况下,控制部150、250将其它系统停止所涉及的信息作为异常信息存储于自身的存储部156、256。由此,能够适当地存储其它系统停止所涉及的信息。

[0115] 从检测到不能协调异常到其它系统停止确定判定为止的时间比从检测到不能协调异常到异常时处置确定判定为止的时间长。由此,能够降低存储错误的异常历史的概率。另外,根据控制部150、250的再启动所需的时间来设定从检测到不能协调异常到其它系统停止确定判定为止的时间。由此,由于不存储例如电源瞬断等外部因素引起的暂时的异常,因此能够降低存储错误的异常历史的概率。

[0116] 控制部150、250在判定出其它系统停止确定的情况下,移至与异常时处置不同的备用控制。本实施方式的异常时处置是移至独立驱动模式,在到判定出其它系统停止的确定为止的期间,不移至备用控制。另外,控制部150、250在自身启动时,其它系统移至备用控制的情况下,维持本系统的停止状态。由此,能够避免从暂时的停止状态恢复的情况下的控制的不匹配。

[0117] 具体而言,在本实施方式的备用控制中,变更输出特性,以便补偿其它系统的输出。通过到其它系统停止确定判定为止不移至备用控制,而设为不变更输出特性的独立驱动模式,能够防止其它系统从暂时的停止恢复的情况下的过输出。另外,在其它系统已经移至备用控制的情况下,通过维持本系统的停止状态,能够防止过输出。

[0118] (第二实施方式)

[0119] 图14~图16表示第二实施方式。在本实施方式中,驱动模式选择处理与上述实施方式不同,因此以该点为中心进行说明。在本实施方式中,即使在移至独立驱动模式或者单系统驱动模式的情况下,如果能够恢复到协调驱动模式,则也恢复到协调驱动模式。

[0120] 基于图14的流程图对本实施方式的驱动模式选择处理进行说明。S201、S202的处理与图8中的S101、S102的处理相同。在微机间通信异常的情况下,移至S206。另外,在微机间通信正常,且处于协调驱动中的情况下,移至S204,继续协调驱动,在不是协调驱动中的情况下,移至S203。

[0121] 在S203中,控制部150、250判断协调恢复条件是否成立。在判断为协调恢复条件成立的情况下(S203:是),移至S204,将驱动模式切换为协调驱动模式。在判断为协调恢复条件不成立的情况下(S203:否),移至S205,将驱动模式设为独立驱动模式。S206~S213的处理与图8中的S107~S114的处理同样。

[0122] 对协调恢复条件进行说明。在本实施方式中,在判断为由第一控制部150运算的第一电流指令值与由第二控制部250运算的第二电流指令值的差的绝对值、亦即指令偏差 $\Delta I^*$ 小于偏离判定值 $\Delta I_{th}$ 的情况下,视为在系统间没有产生指令偏离,判定为能够恢复协调。另外,在由第一控制部150运算的第一电流限制值 $I_{lim1}$ 以及由第二控制部250运算的第二电流限制值 $I_{lim2}$ 均大于恢复判定值的情况下,判定为能够恢复协调。另外,在转向操纵转矩 $T_s$ 小于非转向操纵判定值 $T_{s\_th}$ 的情况下,判定为能够恢复协调。另外,在车速 $V$ 小于车速判定值 $V_{th}$ 的情况下,判定为能够恢复协调。

[0123] 即,在本实施方式中,在指令偏差 $\Delta I^*$ 小于偏离判定值 $\Delta I_{th}$ ,电流限制值 $I_{lim1}$ 、 $I_{lim2}$ 大于恢复判定值相,转向操纵转矩 $T_s$ 小于非转向操纵判定值 $T_{s\_th}$ ,并车速 $V$ 小于车速判定值 $V_{th}$ 的情况下,判定为“协调恢复条件成立”。另外,作为补充,在产生微机间通信异常后,微机间通信恢复正常的情况下,视为“消除不能协调异常”。

[0124] 基于图15以及图16的时序图,对通信异常时处理进行说明。图15与图10同样是发生电源瞬断的情况的例子,时刻x50~时刻x52的处理与图10中的时刻x10~时刻x12的处理



同样。在时刻x53,若协调恢复条件成立,则系统L1、L2均将驱动模式从独立驱动模式切换为协调驱动模式,恢复到通常控制。

[0125] 图16与图13同样是移至备用控制后,第一系统L1的供电恢复的情况的例子。时刻x60~时刻x62的处理与图13中的时刻x40~时刻x42的处理同样。在时刻x63,若向第一系统L1的供电恢复正常,第一控制部150启动,则微机间通信变得正常,因此系统L1、L2均将驱动模式设为独立驱动模式。在时刻x64,若协调恢复条件成立,则系统L1、L2均将驱动模式从独立驱动模式切换为协调驱动模式,恢复到通常控制。此时,供电停止的期间比其它系统异常确定判定值TH3所对应的其它系统异常确定时间长,因此留下其它系统停止的诊断。

[0126] 在本实施方式中,在消除不能协调异常,且协调恢复条件成立的情况下,控制部150、250恢复到通常控制。由此,在一部分的系统在异常确定后恢复正常的情况下,能够适当地恢复到通常控制。另外,起到与上述实施方式相同的效果。

[0127] 在上述实施方式中,ECU10对应于“控制装置”,马达80对应于“控制对象”,驱动控制部151、251对应于“动作控制部”,微机间通信异常对应于“控制部间的通信异常”,其它系统继电器信息对应于“其它系统监视信息”,微机复位引起的再启动对应于“控制部的再启动”。

[0128] (其它实施方式)

[0129] 在上述实施方式中,监视对象异常是不能协调异常,不能协调异常包括微机间通信异常以及同步异常。在其它实施方式中,也可以将微机间通信异常或者同步异常的任意一方设为不能协调异常。另外,也可以将监视对象异常设为不能协调异常以外的异常。在上述实施方式中,其它系统监视信息是其它系统继电器信息。在其它实施方式中,其它系统监视信息也可以使用能够监视其它系统的状态的其它系统继电器信息以外的信息。在上述实施方式中,使用其它系统监视电路直接获取其它系统继电器信息。在其它实施方式中,其它系统监视信息也可以通过与进行共享的控制信息的通信的通信不同的通信来获取。

[0130] 在上述实施方式中,通过使判定定时不同,从而使异常时处置确定判定与异常存储确定判定不同。在其它实施方式中,也可以通过使判定定时以外的判定条件不同,从而使异常时处置确定判定与异常存储确定判定不同。另外,在上述实施方式中,异常时处置是移至独立驱动模式。在其它实施方式中,异常时处置也可以设为移至独立驱动模式以外的处置。在上述实施方式中,第二阶段的异常确定时间与其它系统停止确定判定时间相等。在其它实施方式中,第二阶段的异常确定时间与其它系统停止确定判定时间也可以不同。

[0131] 在第二实施方式中,基于转向操纵转矩来判定转向操纵状态。在其它实施方式中,不限于转向操纵转矩,也可以基于方向盘速度、马达速度、或者齿条速度来判定转向操纵状态。另外,在其它实施方式中,也可以基于电流指令值以及电流检测值来判定转向操纵状态。在电流指令值的值较大的情况下,处于转向操纵中的可能性较高,因此是在电流指令值大于判定阈值的情况下,判定为转向操纵中,在小于判定阈值的情况下,判定为非转向操纵状态这样的情形。对于电流检测值,也是同样的。另外,也可以使用转向操纵转矩、方向盘速度、马达速度、齿条速度、电流指令值以及电流检测值的两个以上来判定转向操纵状态。

[0132] 在第二实施方式中,作为协调恢复判定条件,使用指令偏差、电流限制值、转向操纵转矩以及车速。在其它实施方式中,作为协调恢复判定条件,可以省略例示出的上述四个判定条件中的一部分,也可以追加其它判定条件,例如作为车辆的举动所涉及的项目,也可

以追加车辆的横向G、横摆率等其它项目。

[0133] 在上述实施方式中,在协调驱动模式中,在系统间共享电流指令值、电流检测值以及电流限制值。在其它实施方式中,也可以在协调驱动模式中不共享电流限制值。在上述实施方式中,将第一控制部150作为主控制部,将第二控制部250作为从控制部,在协调驱动模式中,在控制部150、250中使用由第一控制部150运算出的电流指令值。在其它实施方式中,也可以不共享电流指令值,而在协调驱动模式中也使用本系统的电流指令值。另外,也可以共享电流指令值、电流检测值以及电流限制值以外的值。

[0134] 在上述实施方式中,马达绕组、逆变器部以及控制部各设置两个。在其它实施方式中,马达绕组也可以是一个或者三个以上。另外,逆变器部以及控制部也可以是一个或者三个以上。另外,例如在为多个马达绕组以及逆变器部设置一个控制部、或者为一个控制部设置多个逆变器部以及马达绕组这样的情形下,马达绕组、逆变器部以及控制部的数量也可以不同。在上述实施方式中,按照每个系统设置有电源,接地被分离。在其它实施方式中,也可以在多个系统中共享一个电源。另外,多个系统也可以与共用的接地连接。

[0135] 在上述实施方式中,旋转电机是三相的无刷马达。在其它实施方式中,旋转电机不限于无刷马达。另外,也可以是兼具发电机的功能的所谓电动发电机。在上述实施方式中,控制装置应用于电动动力转向装置。在其它实施方式中,也可以将控制装置应用于线控转向装置等管理转向操纵的电动动力转向装置以外的转向操纵装置。另外,还可以应用于转向操纵装置以外的车载装置、或者车载以外的装置。

[0136] 本公开所记载的控制部及其方法也可以通过专用计算机来实现,该专用计算机通过构成被编程为执行利用计算机程序具体化的一个或多个功能的处理器以及存储器来提供。或者,本公开所记载的控制部及其方法也可以通过由一个以上的专用硬件逻辑电路构成处理器而被提供的专用计算机来实现。或者,本公开所记载的控制部及其方法也可以通过一个以上的专用计算机来实现,该一个以上的专用计算机由被编程为执行一个或多个功能的处理器及存储器、和由一个以上的硬件逻辑电路构成的处理器的组合而构成。另外,计算机程序也可以作为由计算机执行的指令而存储于计算机可读取的非过渡有形存储介质。以上,本公开不限于上述实施方式,能够在不脱离其主旨的范围内以各种方式来实现。

[0137] 基于实施方式对本公开进行了描述。然而,本公开并不限于该实施方式以及构造。本公开也包含各种变形例以及等同范围内的变形。另外,各种组合及方式,进一步在它们中仅包含一个要素、其以上、或其以下的其它组合及方式也属于本公开的范畴及思想范围。

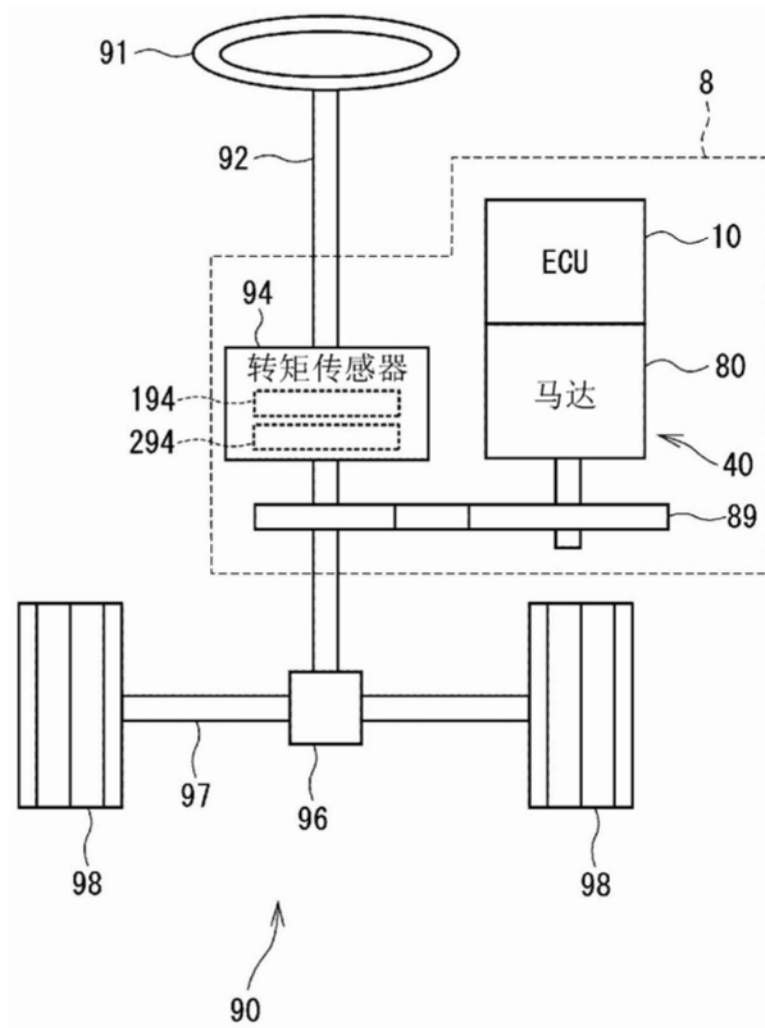


图1

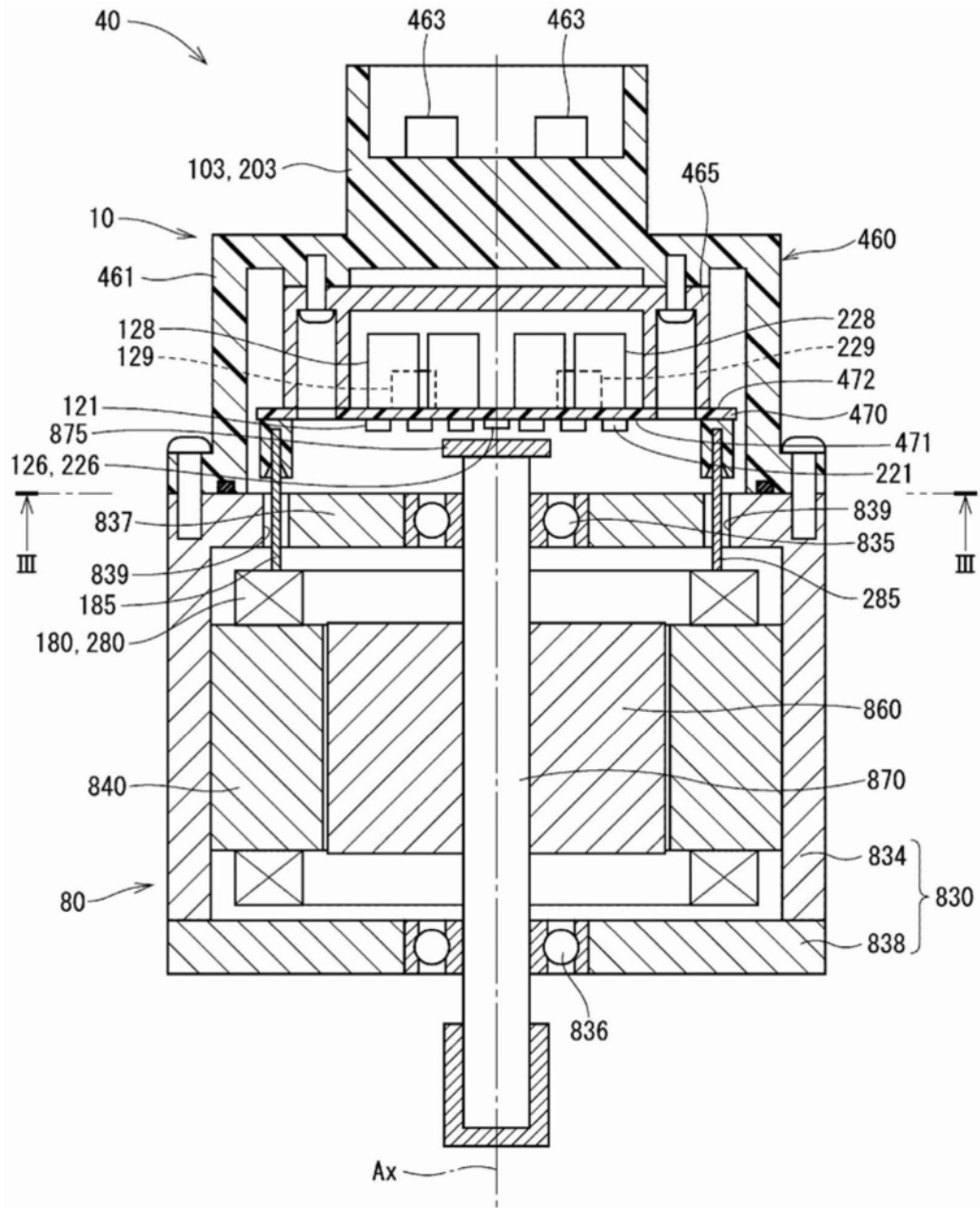


图2

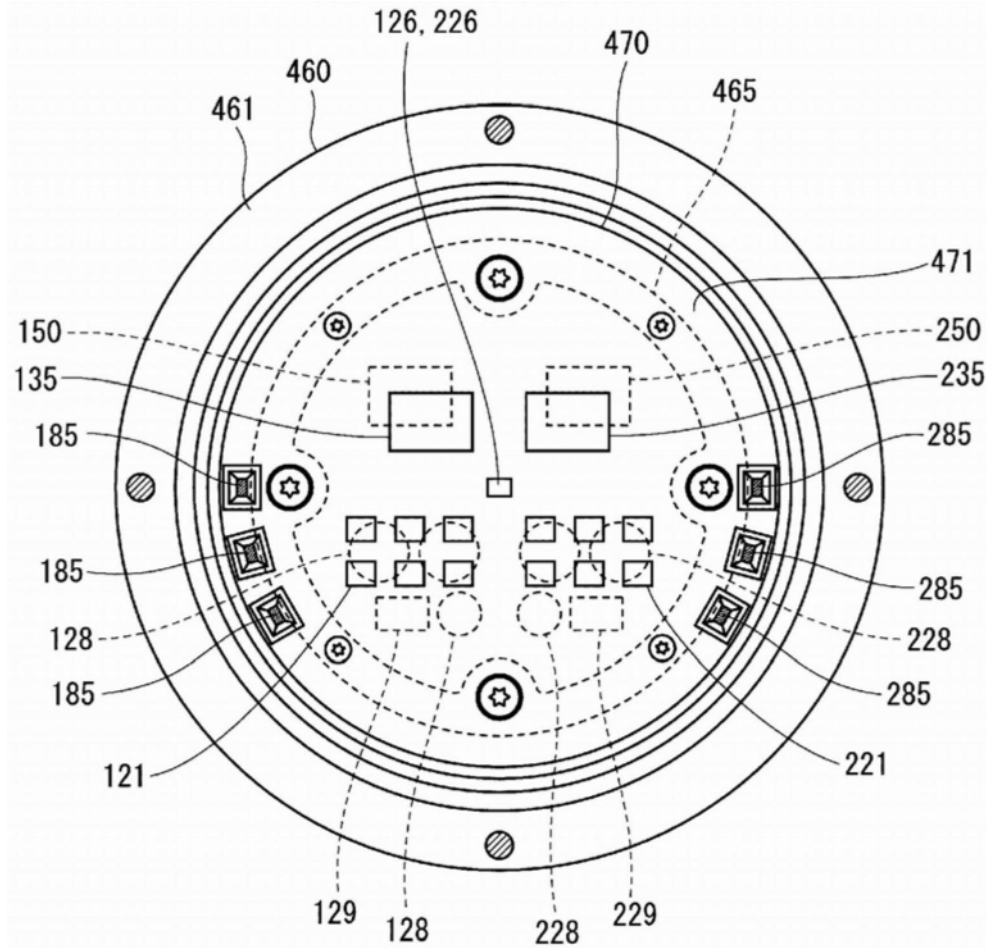


图3

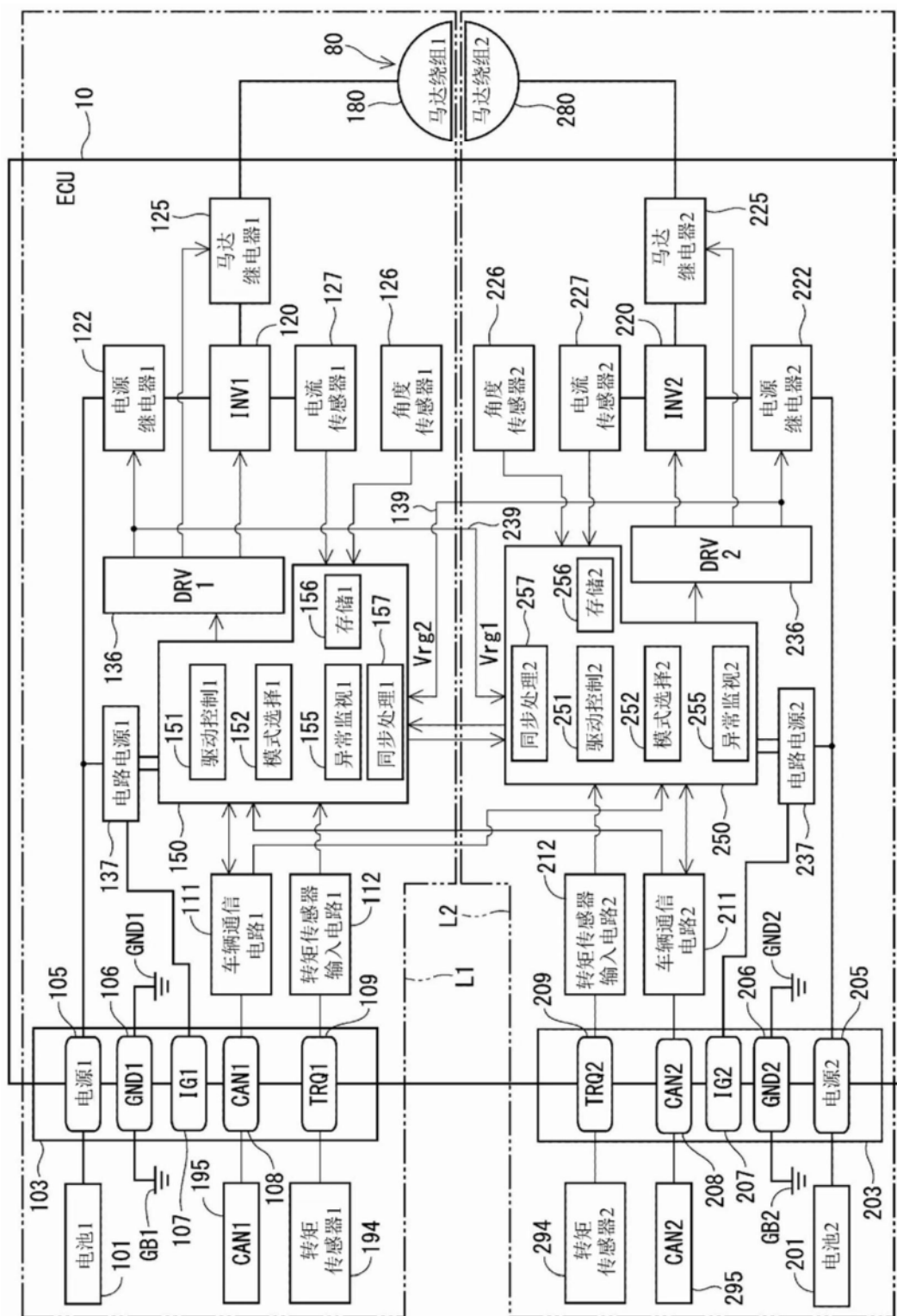


图4

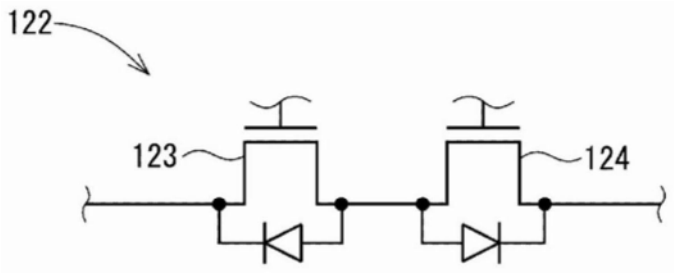


图5

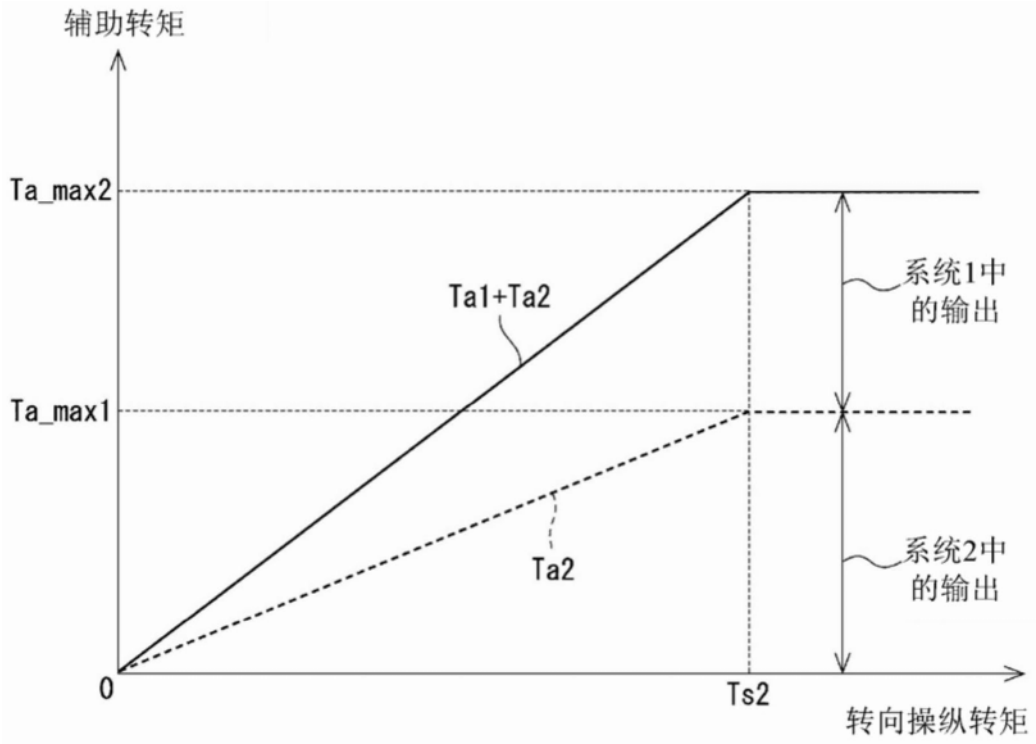


图6

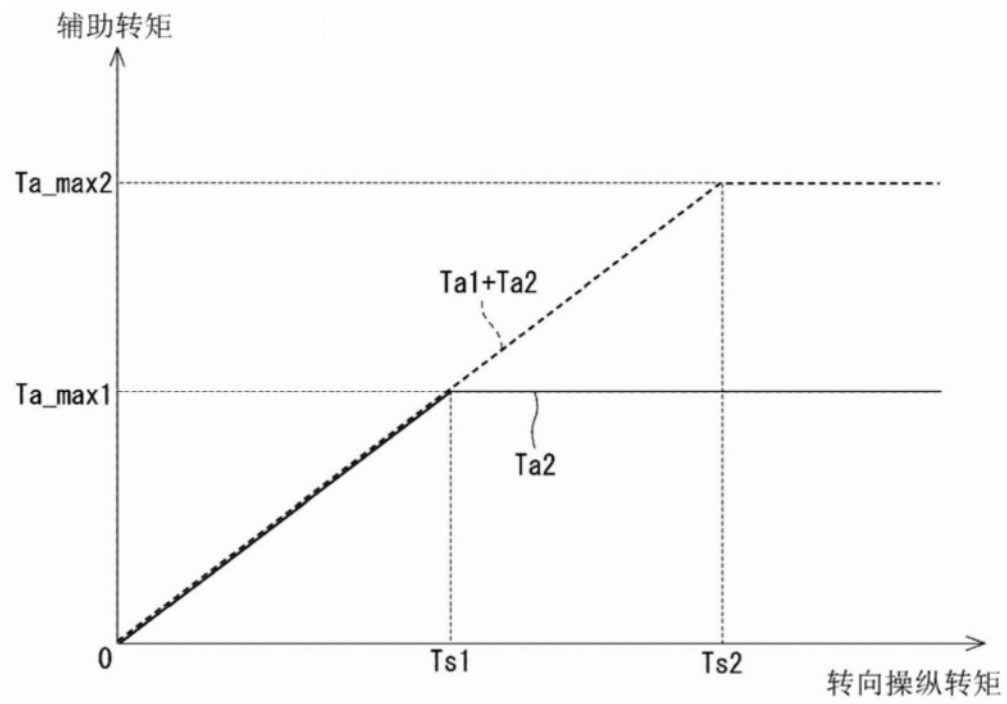


图7



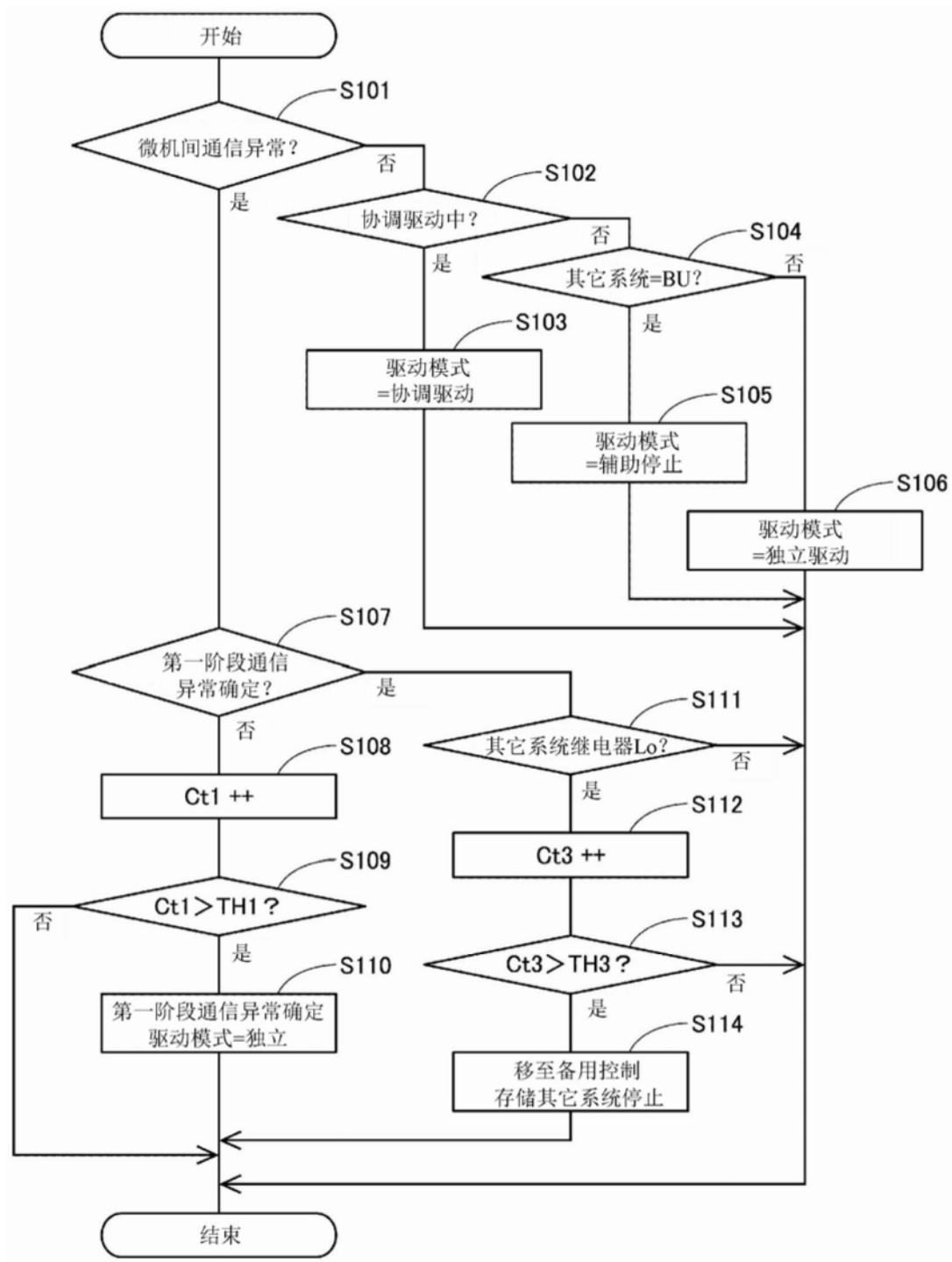


图8

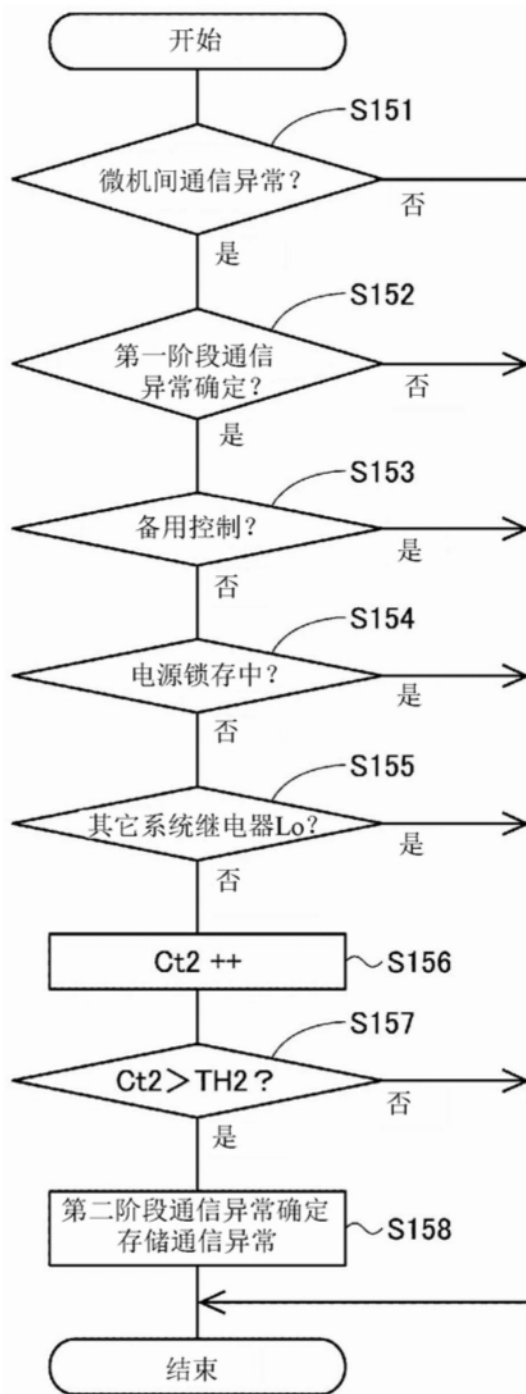


图9

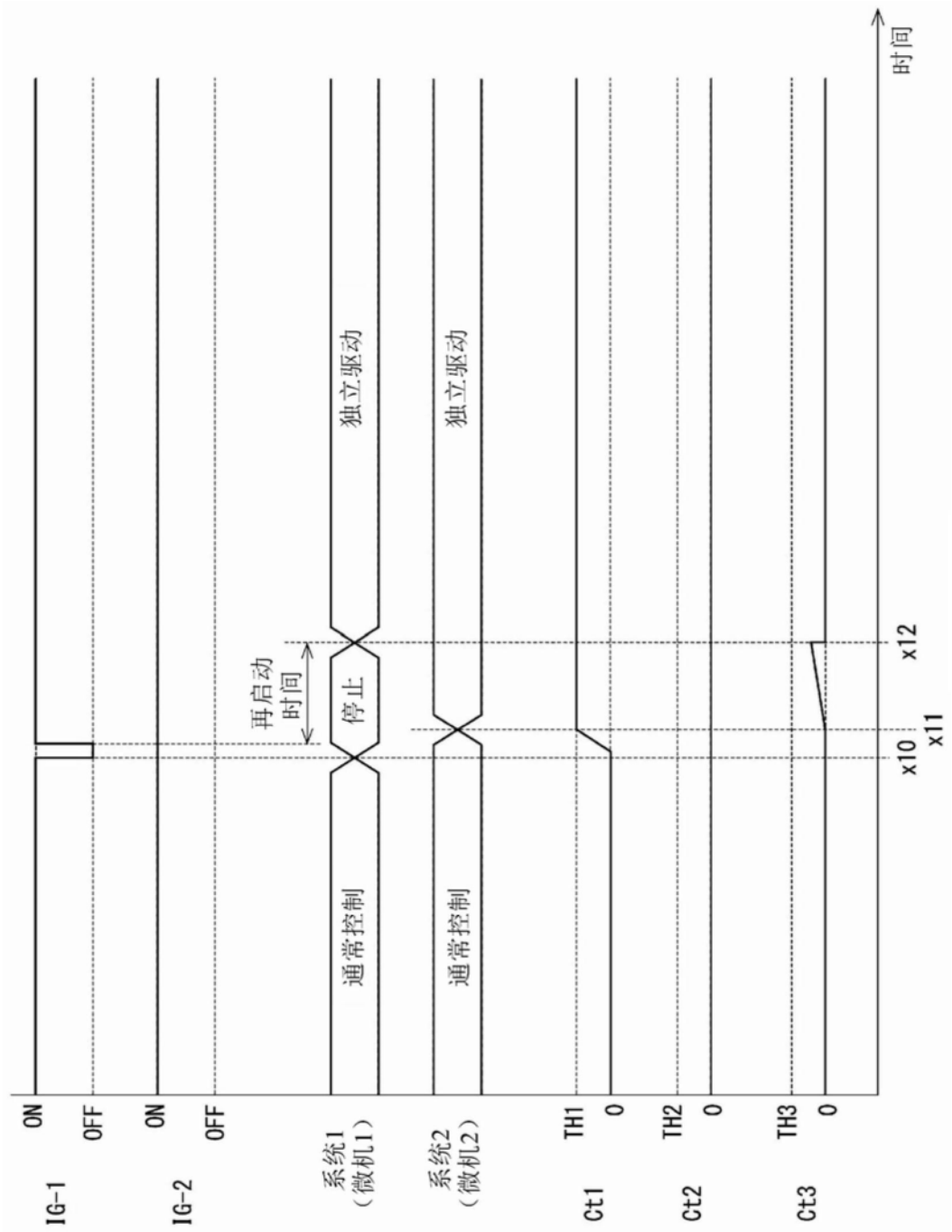


图10

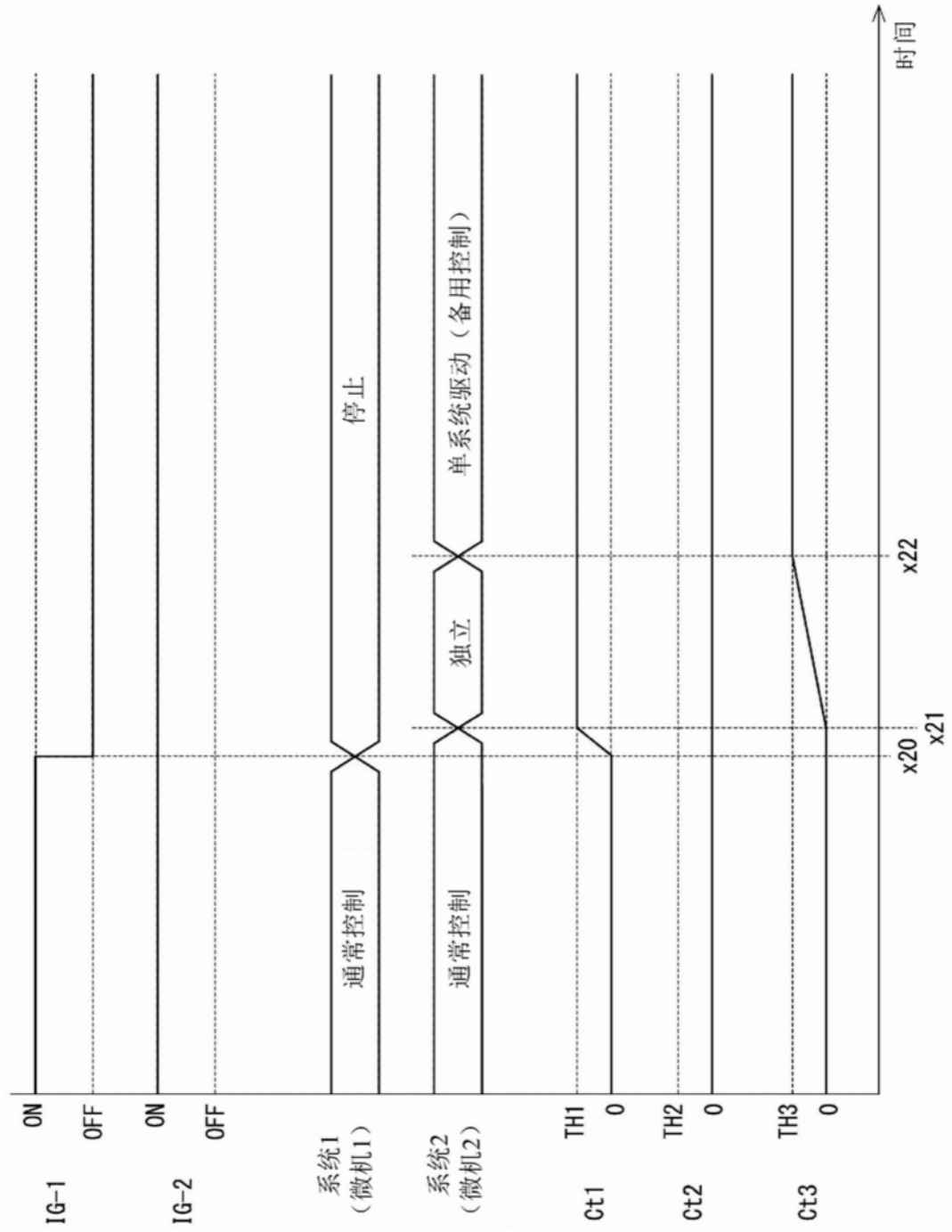


图11

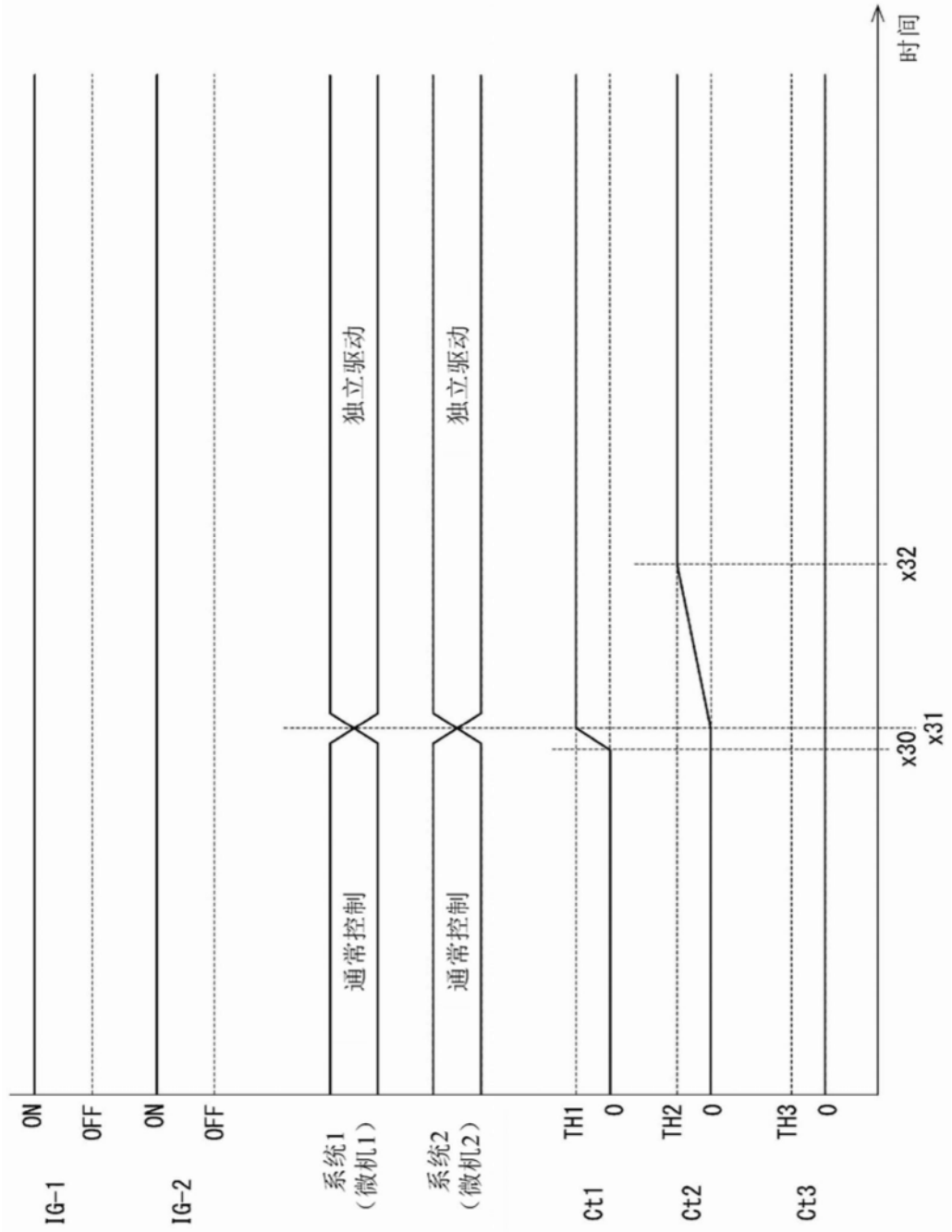


图12

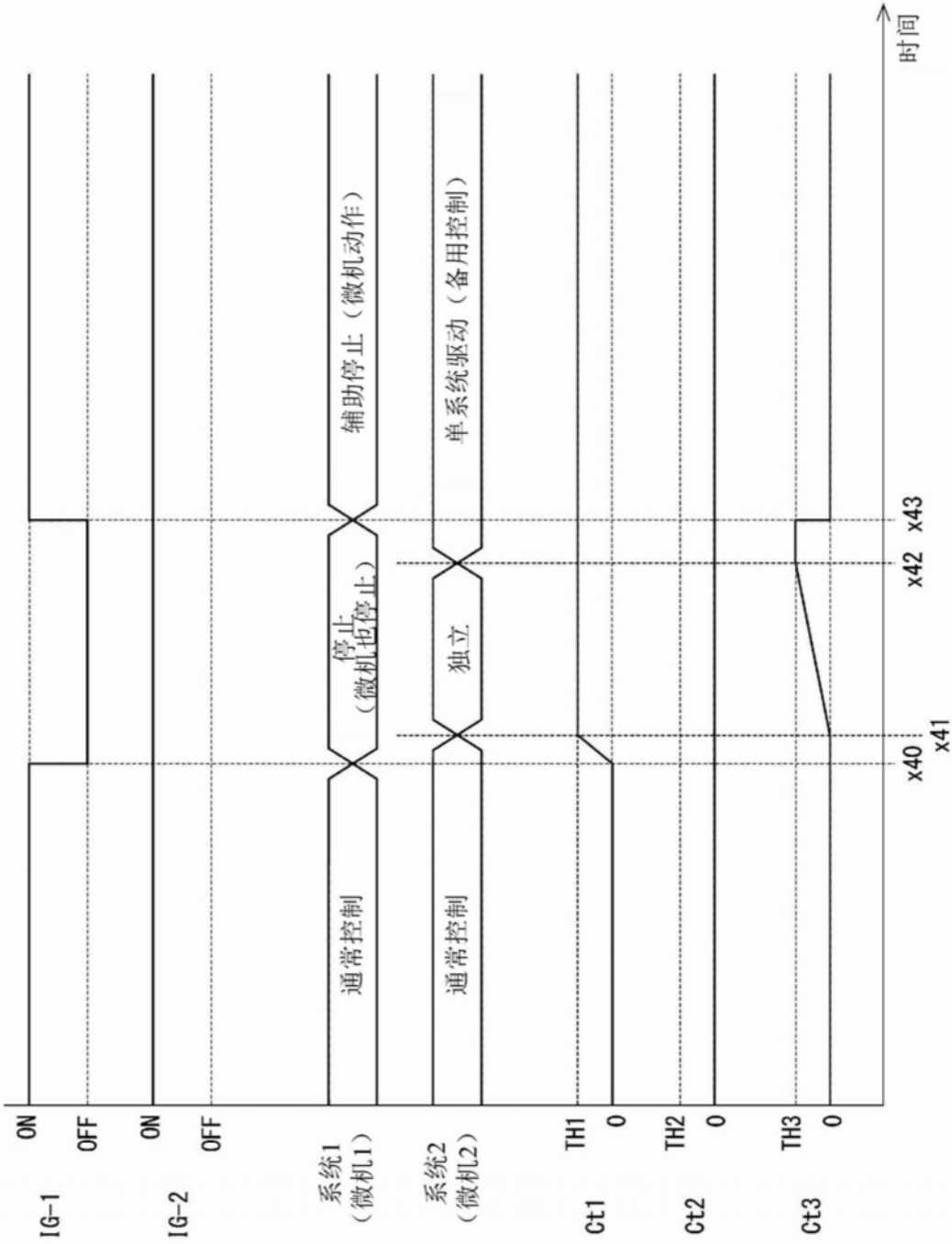


图13

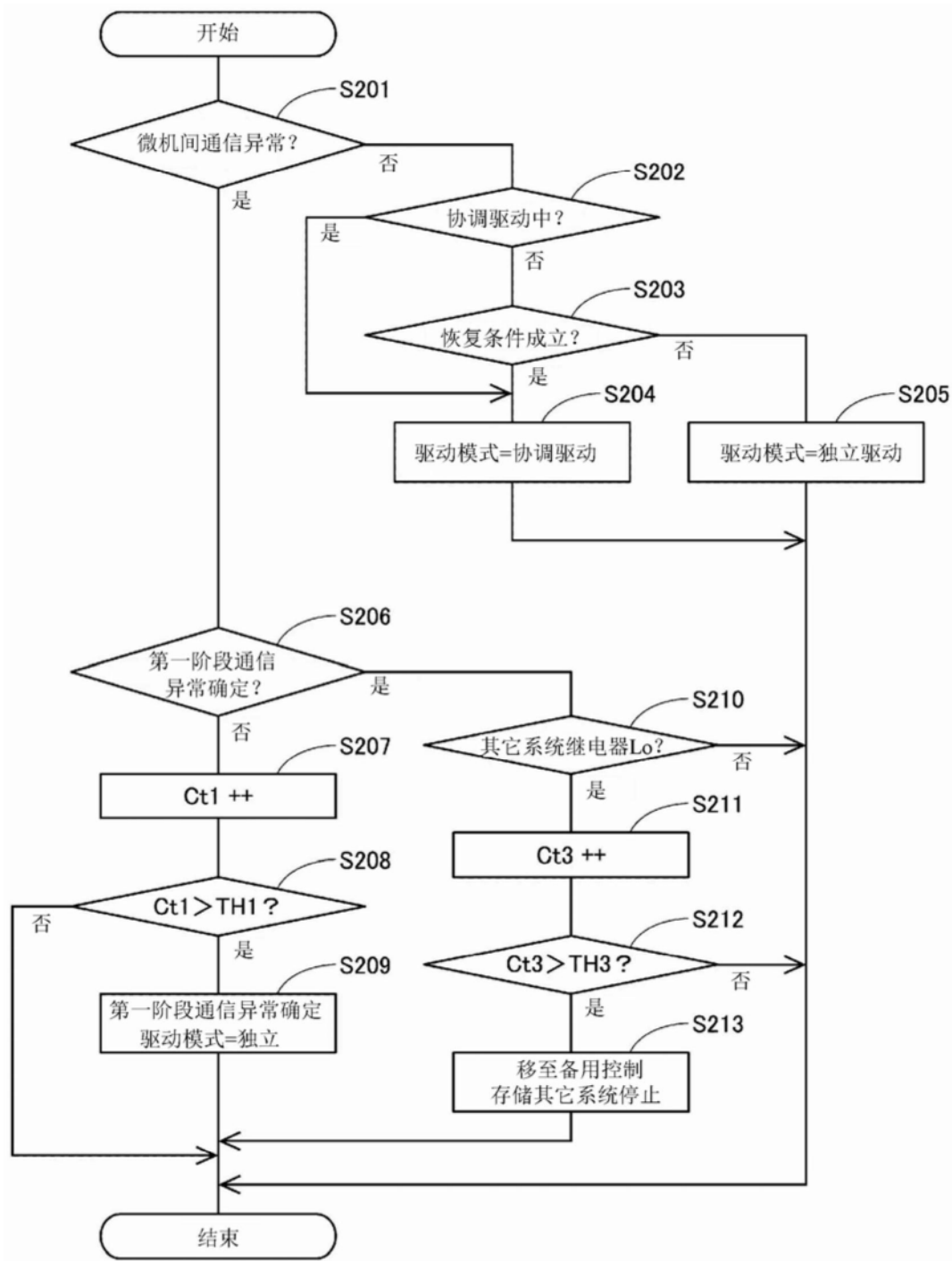


图14

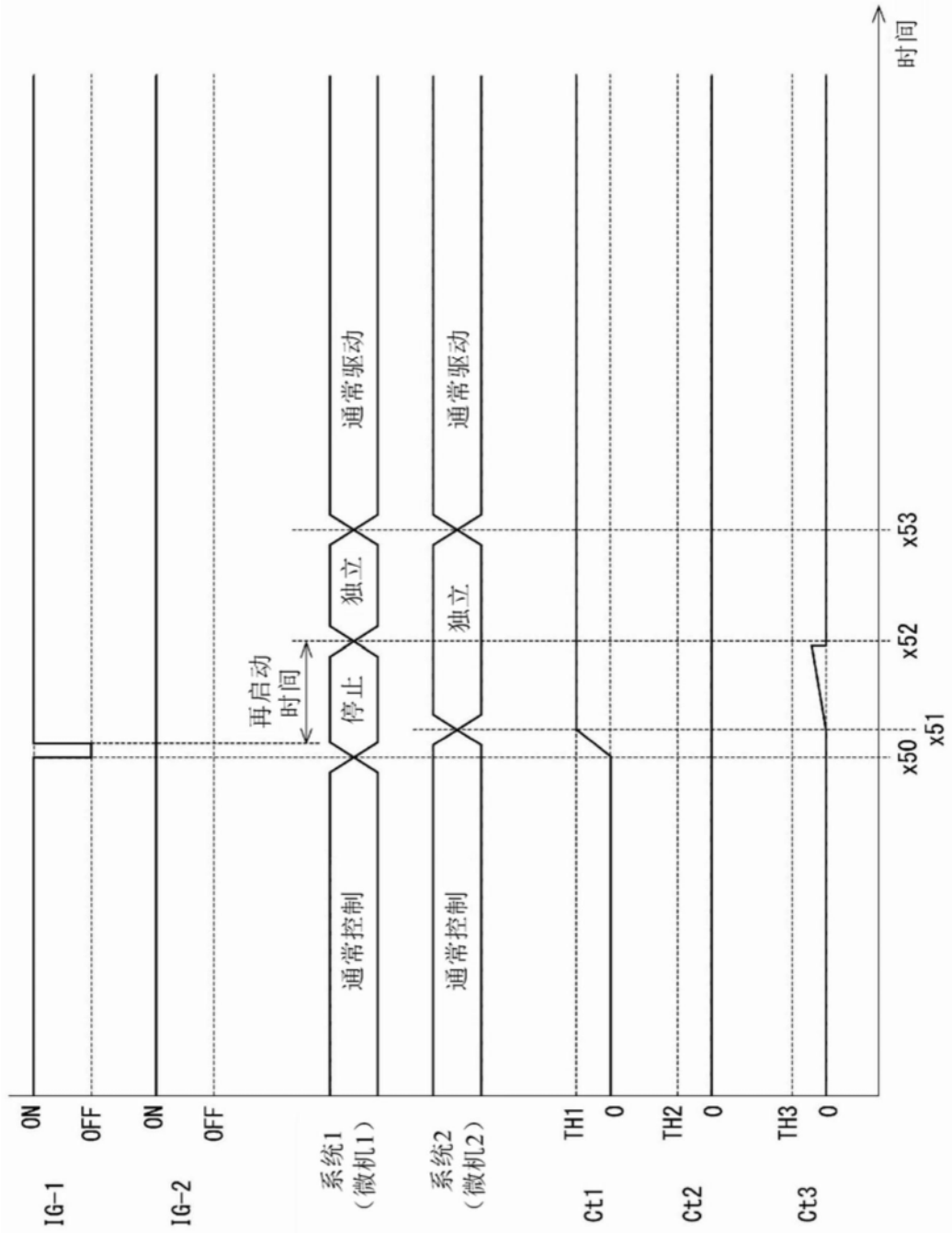


图15



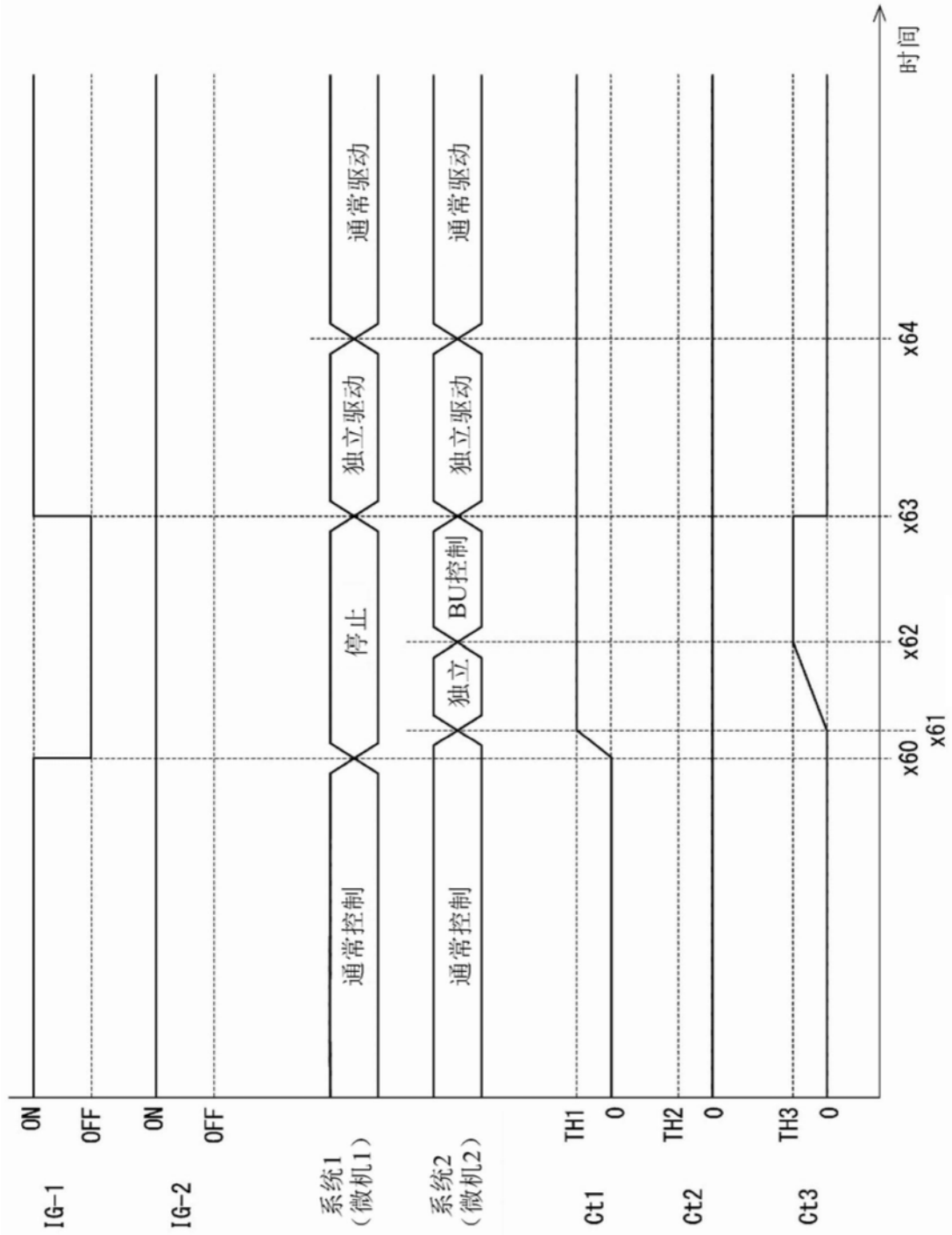


图16

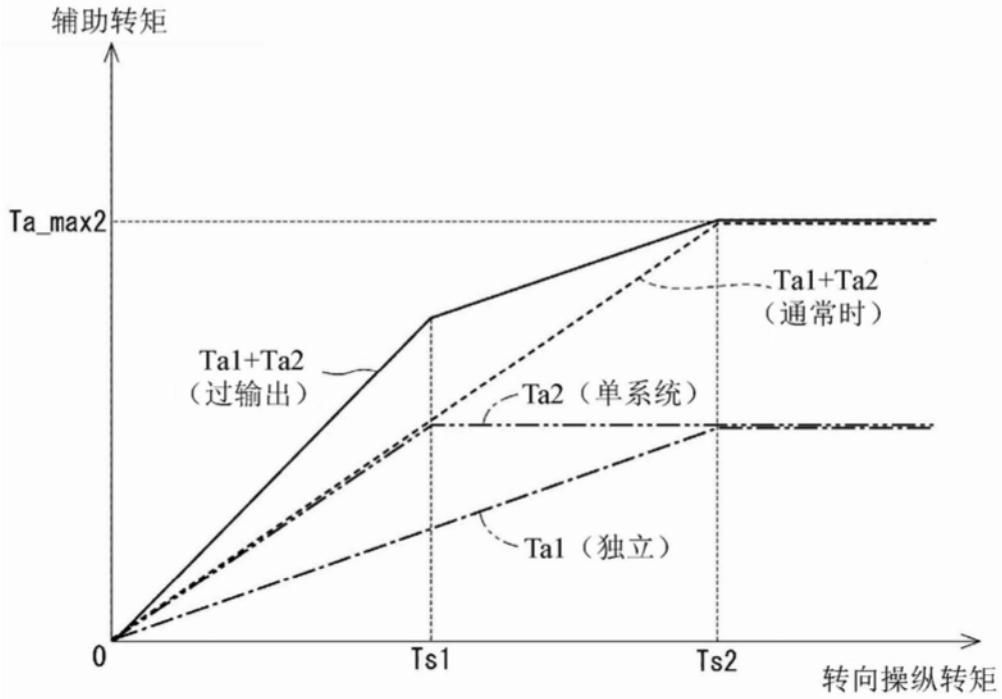


图17

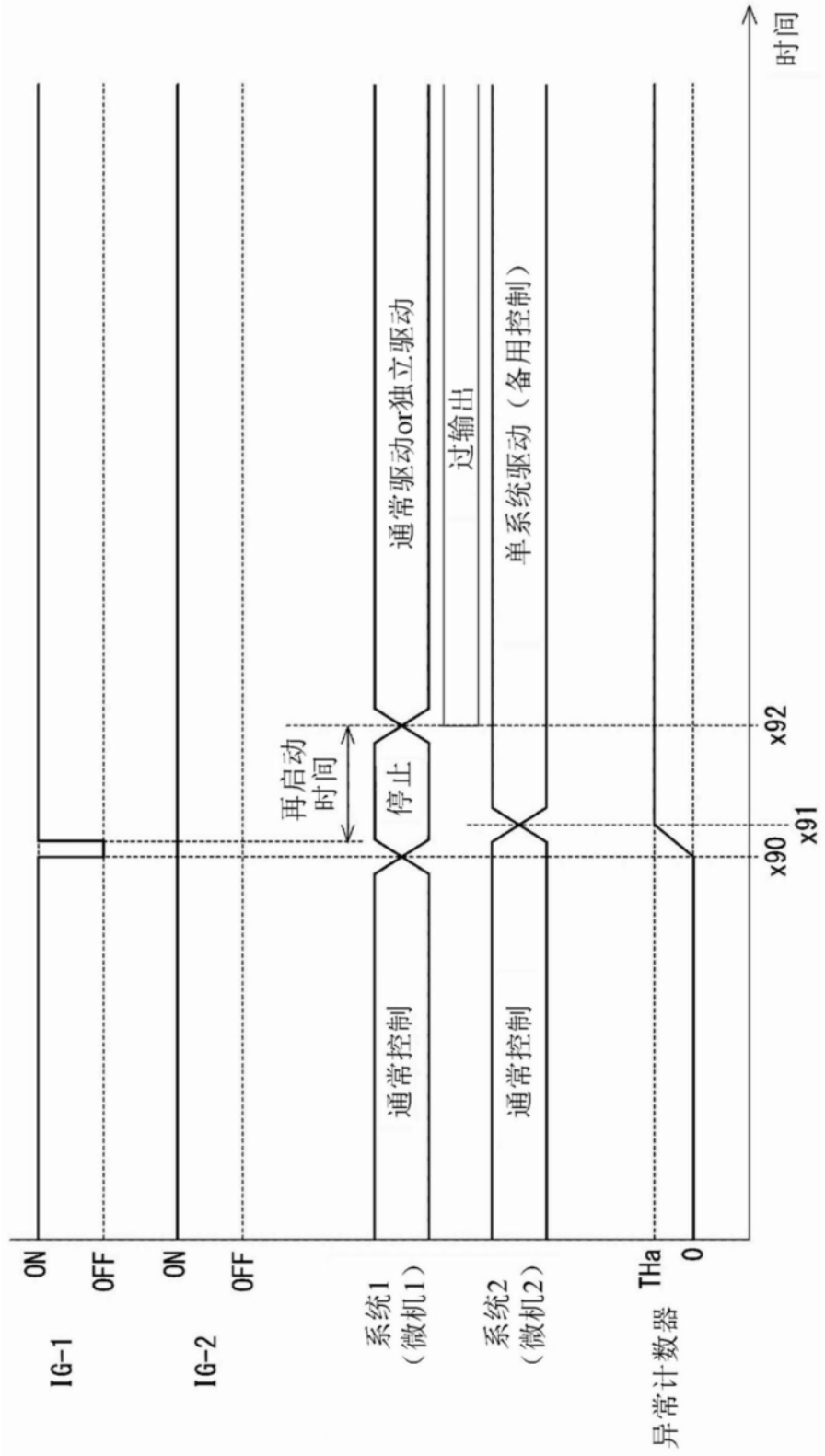


图18