



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105691237 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201510677272. X

(22) 申请日 2015. 10. 19

(30) 优先权数据

2014-250975 2014. 12. 11 JP

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 森祐挥 三宅亘 佐藤忠则

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王亚爱

(51) Int. Cl.

B60L 15/20(2006. 01)

B60L 3/10(2006. 01)

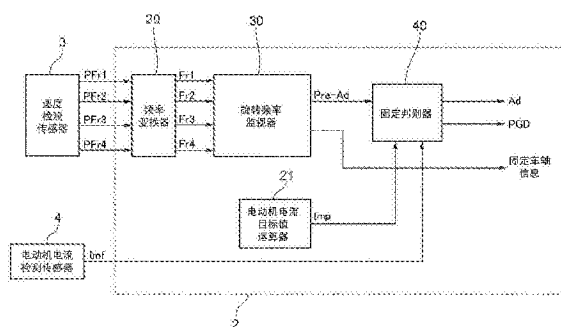
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

电力变换装置以及电力变换装置的控制方法

(57) 摘要

本发明提供即使是车辆行驶状态也能正确、迅速地判别是车轮固定的发生、还是各种设备类的异常发生的电力变换装置以及其控制方法。具备：车轴，其被电动机驱动；速度检测传感器，其检测车轴的旋转频率；电流检测传感器，其检测电动机的电流；和控制装置，其基于从速度检测传感器输出的旋转频率来控制电动机的电流，控制装置具备：旋转频率监视器，其监视从速度检测传感器输入的旋转频率，在该旋转频率满足规定的条件时输出监视结果；和固定判别器，其在从旋转频率监视器输入监视结果时，进行从电流检测传感器输入的检测值与预先设定的目标值的比较，基于其比较结果来判别车轮固定，输出判别结果。



1. 一种电力变换装置,具备:
电动机,其驱动车辆;
车轴,其被所述电动机驱动并支撑车轮;
旋转频率检测单元,其检测所述车轴的旋转频率;
电流检测单元,其检测所述电动机的电流;和
控制单元,其基于从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率来控制所述电动机的电流,

所述控制单元具备:

旋转频率监视单元,其监视从所述旋转频率检测单元输入的旋转频率,在该旋转频率满足规定的条件时输出监视结果;和

固定判别单元,其在从所述旋转频率监视单元输入监视结果时,进行从所述电流检测单元输入的检测值与预先设定的目标值的比较,基于其比较结果来判别车轮固定,输出判别结果。

2. 根据权利要求 1 所述的电力变换装置,其中,

所述电力变换装置具有多个所述车轴,

所述旋转频率检测单元检测该各个车轴的旋转频率,

所述旋转频率监视单元还具备:固定探测单元,其检测所述各个旋转频率的最大值和最小值,在所述最小值为第 1 阈值以下或零、且所述最大值为第 2 阈值以上时,输出所述监视结果。

3. 根据权利要求 2 所述的电力变换装置,其中,

所述旋转频率监视单元还具备:

固定车轴检测单元,其在从所述固定探测单元输出监视结果时,检测并输出所述旋转频率为最小值的车轴信息。

4. 根据权利要求 1 所述的电力变换装置,其中,

所述目标值是由所述控制单元预先运算出的电流目标值,

固定判别单元具备:

比较单元,其进行从所述电流检测单元输入的检测值与所述电流目标值的比较,输出该比较结果;和

判别单元,其在从所述比较单元输出的比较结果为规定的阈值以上时输出车轮固定探测信息,在该比较结果小于规定的阈值时输出设备类故障信息。

5. 根据权利要求 3 所述的电力变换装置,其中,

所述旋转频率监视单元还具备:

车轴条件分歧单元,其被输入从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率,对所述固定探测单元以及所述固定车轴检测单元输出所述旋转频率,

所述车轴条件分歧单元将从所述固定车轴检测单元输出的车轴信息和从所述固定判别单元输出的判别结果反馈,且将从所述旋转频率检测单元输入的旋转频率当中基于所述反馈信息而确定的车轴以外的旋转频率输出给所述固定探测单元以及所述固定车轴检测单元。

6. 一种电力变换装置的控制方法,所述电力变换装置具备:

车轴,其支撑被电动机驱动的车轮 ;
旋转频率检测单元,其检测所述车轴的旋转频率 ;
电流检测单元,其检测所述电动机的电流 ;和
控制单元,其基于从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率来控制所述电动机的电流,

所述电力变换装置的控制方法具有 :

旋转频率监视步骤,监视从所述旋转频率检测单元输入的旋转频率,在该旋转频率满足规定的条件时输出监视结果 ;和

固定判别步骤,在从所述旋转频率监视单元输入监视结果时,进行从所述电流检测单元输入的检测值与预先设定的目标值的比较,基于其比较结果来判别车轮固定,输出判别结果。

7. 根据权利要求 6 所述的电力变换装置的控制方法,其中,
所述旋转频率检测单元检测多个车轴各自的旋转频率,
所述旋转频率监视步骤还具有 :

固定探测步骤,检测所述各个旋转频率的最大值和最小值,在所述最小值为第 1 阈值以下或零、且所述最大值为第 2 阈值以上时,输出所述监视结果。

8. 根据权利要求 7 所述的电力变换装置的控制方法,其中,
所述旋转频率监视步骤还具有 :

固定车轴检测步骤,在输出所述监视结果时,检测并输出所述旋转频率为最小值的车轴信息。

9. 根据权利要求 6 所述的电力变换装置的控制方法,其中,
固定判别步骤具有 :

比较步骤,进行从所述电流检测单元输入的检测值和所述电流目标值的比较,输出该比较结果 ;和

判别步骤,在所述比较结果为规定的阈值以上时,输出车轮固定探测信息,在该比较结果小于规定的阈值时,输出设备类故障信息。

10. 根据权利要求 8 所述的电力变换装置的控制方法,其中,
所述旋转频率监视步骤还具有 :

车轴条件分歧步骤,被输入从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率,将该旋转频率提供给所述固定探测步骤以及所述固定车轴检测步骤,

所述车轴条件分歧步骤将所述车轴信息和所述判别结果反馈,且将在所述旋转频率检测步骤得到的旋转频率当中基于所述反馈信息而确定的车轴以外的旋转频率提供给所述固定探测步骤以及所述固定车轴检测步骤。

电力变换装置以及电力变换装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及将输入电力变换成规定的电力而输出的电力变换装置以及电力变换装置的控制方法。

背景技术

[0002] 以往,在搭载于铁道车辆并将输入电力变换成规定的电力而输出的电力变换装置的控制中,在要求控制响应的控制中,主要使用将电动机电流分解为励磁分量和转矩分量来独立进行控制的矢量控制方式。这当中,一般使用频率型矢量控制方式(例如参照专利文献 1),使用速度检测传感器或速度估计技术检测车轮旋转速度,基于检测到的旋转速度来实时逆变器输出频率控制。

[0003] 但是,所述的现有技术那样的频率型矢量控制方式中,实时且正确地掌握车轮旋转速度变得重要,但若发生速度检测传感器的故障或布线的断线等引起的检测值异常、车轮固定(车轴的固定)引起的急剧的速度降低误探测等,则车轮旋转速度的检测变得困难,担心所述控制也变得不稳定。

[0004] 另外,由于发生铁道车辆的速度检测的异常的原因之一的车轮固定、即车轮不再转动的故障是重大的问题,因此在判断发生了车轮固定或者这以外的故障而出现车轮固定的情况下,需要实时车辆停车以及车轮检查等。

[0005] 为此提出如下技术(例如参照专利文献 2):比较多个车轴旋转速度,探测速度偏差的发生、速度检测传感器输出成为“零”的状态,由此来感知速度检测系统的异常,识别异常原因是车轴的固定(车轮固定)还是这以外。

[0006] 先行技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1:JP 特开 2000-312403 号公报

[0009] 专利文献 2:JP 特开昭和 63-64860 号公报

[0010] 但是,专利文献 2 所记载的技术在速度检测传感器输出成为“零”的情况下探测车轴的固定,但仅在该检测条件下,即,仅通过速度信息难以判别是发生了车轴的固定,还是在速度检测传感器或振荡器等各种设备类发生了故障。为此,即使在容易误探测车轴的固定的发生,并误探测到的情况下,也需要使车辆停止,进行车轴检查作业等。

[0011] 在此,在发生车轮固定的情况下需要立即停止车辆,但在速度检测传感器或振荡器等各种设备类中出现故障时,则没有这样的必要。因而,正确且迅速地进行是否发生车轮固定是重要的。

发明内容

[0012] 本发明鉴于这样的状况而提出,其目的在于,提供电力变换装置以及电力变换装置的控制方法,通过除了监视速度检测传感器输出以外还监视对驱动车轴的电动机输出的电流状态,使得即使是车辆行驶状态,也能正确、迅速地判别是发生了车轮固定,还是在各

种设备类中发生了异常。

[0013] 为了达成目的,本发明提供电力变换装置,具备:电动机,其驱动车辆;车轴,其被所述电动机驱动并支撑车轮;旋转频率检测单元,其检测所述车轴的旋转频率;电流检测单元,其检测所述电动机的电流;和控制单元,其基于从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率来控制所述电动机的电流,所述控制单元具备:旋转频率监视单元,其监视从所述旋转频率检测单元输入的旋转频率,在该旋转频率满足规定的条件时输出监视结果;和固定判别单元,其在从所述旋转频率监视单元输入监视结果时,进行从所述电流检测单元输入的检测值与预先设定的目标值的比较,基于其比较结果来判别车轮固定,输出判别结果。

[0014] 另外,本发明提供电力变换装置的控制方法,所述电力变换装置具备:车轴,其支撑被电动机驱动的车轮;旋转频率检测单元,其检测所述车轴的旋转频率;电流检测单元,其检测所述电动机的电流;和控制单元,其基于从所述旋转频率检测单元输出的旋转频率来控制所述电动机的电流,所述电力变换装置的控制方法具有:旋转频率监视步骤,其监视从所述旋转频率检测单元输入的旋转频率,在该旋转频率满足规定的条件时输出监视结果;固定判别步骤,其在从所述旋转频率监视单元输入监视结果时,进行从所述电流检测单元输入的检测值与预先设定的目标值的比较,基于其比较结果来判别车轮固定,输出判别结果。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明,即使是车辆行驶状态,也能正确、迅速地判别是发生了车轮固定,还是在各种设备类发生了异常。

附图说明

[0017] 图 1 是表示搭载本发明的实施方式 1 所涉及的电力变换装置的铁道车辆的概略的主视图。

[0018] 图 2 是图 1 所示的电力变换装置的构成电路图。

[0019] 图 3 是表示图 1 所示的自动控制装置的构成的框图。

[0020] 图 4 是表示图 3 所示的旋转频率监视器的构成的框图。

[0021] 图 5 是表示图 3 所示的固定判别器的构成的框图。

[0022] 图 6 是表示实施方式 1 所涉及的电力变换装置的处理的流程图。

[0023] 图 7(a) 是表示发生车轮固定的情况下的动作模拟结果的图,(b) 是表示发生速度检测传感器异常的情况下的动作模拟结果的图。

[0024] 图 8 是表示实施方式 2 所涉及的旋转频率监视器以及固定判别器的构成的框图。

[0025] 符号说明

[0026] 1 电力变换装置

[0027] 2 自动控制装置

[0028] 3 速度检测传感器

[0029] 4 电动机电流检测传感器

[0030] 10 车辆主体

[0031] 11 电动机

[0032] 12 车轴

- [0033] 20 频率变换器
- [0034] 21 电动机电流目标值运算器
- [0035] 30 旋转频率监视器
- [0036] 31 固定探测器
- [0037] 32 固定车轴检测器
- [0038] 33 车轴条件分歧器
- [0039] 40 固定判别器
- [0040] 41 比较器
- [0041] 42 判别器
- [0042] 100 铁道用车辆

具体实施方式

[0043] 接下来参照附图来说明本发明的实施方式所涉及的电力变换装置以及其控制方法。另外,以下记载的实施方式是用于说明本发明的例示,本发明并不仅限于这些实施方式。因此,本发明只要不脱离其要旨,就能以各种形态实施。

[0044] (实施方式 1)

[0045] 图 1 是表示搭载实施方式 1 所涉及的电力变换装置的铁道车辆的概略的主视图,图 2 是图 1 所示的电力变换装置的构成电路图,图 3 是表示图 1 所示的自动控制装置的构成的框图,图 4 是表示图 3 所示的旋转频率监视器的构成的框图,图 5 是表示图 3 所示的固定判别器的构成的框图,图 6 是表示实施方式 1 所涉及的电力变换装置的处理的流程图。

[0046] 图 1 所示的铁道用车辆 100 具备:车辆主体 10;配设在车辆主体 10 的规定位置的车轴 12;配设在车轴 12 的两侧的车轮 12a 以及 12b;驱动车轴 12 的电动机 11;设置在车辆主体 10 的地板下的电力变换装置 1;配设在车轴 12 的速度检测传感器 3;和设置在车辆主体 10 的上部并从架线 13 进行集电的集电弓 14。

[0047] 另外,通常,一般相对于 1 台电力变换装置 1 连接 2 台到 4 台电动机 11,但在实施方式 1 中,作为一例,说明在 4 根车轴 12 分别各连接 1 台,合计 4 台的电动机 11 的情况。另外,在各个车轴 12 个别连接速度检测传感器 3。

[0048] 电力变换装置 1 通过控制提供给各个电动机 11 的电力以及频率来一并控制多个电动机 11 的旋转速度。在该电力变换装置 1 的内部配设自动控制装置 2,其具有使用从各个速度检测传感器 3 接收到的信号来监视各个车轴 12 的旋转速度并进行比较的功能。该自动控制装置 2 通过电线等与各个速度检测传感器 3 连线。

[0049] 电力变换装置 1 如图 2 所示那样具备转换器部 101 和逆变器部 102。将由架线 13 经由集电弓 14 集电的交流电压经由变压器 15 送电到转换器部 101。该转换器部 101 将交流电压变换为直流电压,向逆变器部 102 送电。逆变器部 102 将直流电压变换为交流电压,来实施各个电动机 11 的驱动控制。电力变换装置 1 和各个电动机 11 通过电线等电连接,能用电动机电流检测传感器 4 检测流过其间的电流。另外,电动机电流检测传感器 4 和自动控制装置 2 通过电线等连线,自动控制装置 2 能接收电动机电流检测传感器 4 的电动机电流检测值 I_{mf} 。

[0050] 自动控制装置 2 如图 3 所示那样具备:频率变换器 20、电动机电流目标值运算器

21、旋转频率监视器 30 和固定判别器 40。频率变换器 20 接收从各个速度检测传感器 3 输出的信号 PFr1 ~ PFr4 作为输入信号（图 6、S101），将这些脉冲信号 PFr1 ~ PFr4 变换成旋转频率信息 Fr1 ~ Fr4（图 6、S103）。电动机电流目标值运算器 21 例如按照预先设定的矢量控制来运算电动机电流的控制目标，输出其结果作为电动机电流目标值 Imp。

[0051] 旋转频率监视器 30 如图 4 所示那样具备接收从频率变换器 20 输出的旋转频率信息 Fr1 ~ Fr4 作为输入信号的固定探测器 31 以及固定车轴检测器 32。另外，旋转频率信息 Fr1 ~ Fr4 分别相当于各个车轴 12 的旋转频率。

[0052] 固定探测器 31 例如检测输入的旋转频率信息 Fr1 ~ Fr4 中的最小值和最大值（图 6、S104），在最小值是“规定的阈值旋转数频率以下或无信号（无车轮旋转）”（图 6、S105：“是”）且最大值成为“规定的阈值旋转频率以上”（图 6、S106：“是”）时，认为有车轮固定（车轴的固定）的嫌疑，输出固定探测信号 Pre-Ad（图 6、S107）。另一方面，在最小值超过规定的阈值旋转数频率（图 6、S105：“否”）的情况下、最大值小于规定的阈值旋转频率（图 6、S106：“否”）的情况下，返回图 6 所示的步骤 S101。

[0053] 固定车轴检测器 32 在接收到固定探测器 31 所输出的固定探测信号 Pre-Ad 时，检测旋转频率信息成为最小值的车轴，将其作为固定车轴信息输出（图 6、S108）。

[0054] 固定判别器 40 如图 5 所示那样具备：将从电动机电流目标值运算器 21 输出的电动机电流目标值 Imp 和从电动机电流检测传感器 4 输出的电动机电流检测值 Imf 作为输入信号（图 6、S102）接收的比较器 41；和将从比较器 41 输出的比较结果信号 ΔIm 作为输入信号接收的判别器 42。

[0055] 比较器 41 比较电动机电流目标值 Imp 和电动机电流检测值 Imf 的大小，将该比较结果信号 ΔIm 输出到判别器 42（图 6、S109）。

[0056] 判别器 42 基于接收到的比较结果信号 ΔIm 来判断是发生了车轮固定，还是速度检测传感器 3 等的设备类的故障（图 6、S110）。具体地，判别器 42 例如判断是否比较结果信号 ΔIm 为一定的阈值以上且输入了固定探测信号 Pre-Ad，若满足条件（图 6、S110：“是”），则输出固定发生信号 Ad（图 6、S112）。

[0057] 另一方面，在比较结果信号 ΔIm 小于阈值且输入固定探测信号 Pre-Ad（图 6、S110：“否”）的情况下，输出设备类故障信号 PGD（图 6、S111），返回图 6 所示的步骤 S101。

[0058] 即，在比较结果信号 ΔIm 小于阈值、未输入固定探测信号 Pre-Ad（图 6、S105：“否”或 S106：“否”）的情况下，返回图 6 所示的步骤 S101。

[0059] 由于在输出固定发生信号 Ad（图 6、S112）的情况下，立即降低向车轴 12 的负载，因此停止各个电动机 11 的驱动控制，进行紧急停车动作处理（图 6、S113）。在输出设备类故障信号 PGD（图 6、S111）的情况下，不进行紧急停车动作处理，返回步骤 S101，例如在行驶结束时等任意时候进行设备类的修理。

[0060] 接下来，在实施方式 1 中，参照图 7(a) 来说明进行针对发生车轮固定的情况的动作模拟的结果，参照图 7(b) 来说明进行发生速度检测传感器异常的情况下的动作模拟的结果。

[0061] 图 7(a) 表示相对于时间 time[s] 的电动机电流目标值 Imp 以及电动机电流检测值 Imf。在本模拟中，假定在车辆惰行的情况下全部 4 根车轴中仅 1 根车轴发生车轮固定的情况。另外，在本模拟中，在输出固定探测信号 Pre-Ad 后，使电动机电流目标值 Imp 抬升。

进而,和电动机电流目标值 I_{mp} 的抬升一起观测电动机电流检测值 I_{mf} 的变化。

[0062] 从图 7(a) 可知,在电动机电流目标值 I_{mp} 开始抬升时电动机电流检测值 I_{mf} 也开始抬升,由于发生车轮固定而在电力变换装置的控制频率和车轴旋转频率产生差别,因而电动机电流检测值 I_{mf} 不追随电动机电流目标值 I_{mp} 。

[0063] 图 7(b) 和图 7(a) 同样地示出相对于时间 $time[s]$ 的电动机电流目标值 I_{mp} 以及电动机电流检测值 I_{mf} 。本模拟条件模拟虽然和图 7(a) 相同条件但全部 4 根车轴都正常旋转的状态。

[0064] 从图 7(b) 可知,在电动机电流目标值 I_{mp} 开始抬升时电动机电流检测值 I_{mf} 也开始抬升,但由于全部 4 根车轴正常旋转,因此由电力变换装置的控制频率正常地控制车轴旋转频率,由此电动机电流检测值 I_{mf} 大致追随电动机电流目标值 I_{mp} 。

[0065] 根据上述图 7(a) 以及图 7(b) 的结果可知,通过比较电动机电流目标值 I_{mp} 与电动机电流检测值 I_{mf} ,能正确地探测是否发生车轮固定。

[0066] 以上,如说明的那样,本发明所涉及的电力变换装置监视 4 根车轴 12 各自的旋转速度且实施流过各个电动机 11 的电流的目标值与检测值的比较。即,本发明中,由于并用来自速度检测传感器 3 的输出信号和电动机电流来探测发生探测车轮固定的车轴,因此能在车辆 100 继续行驶不变的状态下正确地判别是速度检测传感器 3 或振荡器等各种设备类的异常,还是发生了车轮固定,能防止误探测。另外,由于是不依赖于速度信息的异常持续时间的判断,因此能进行瞬时的判断。

[0067] 另外,在本发明中,由于在矢量控制中不使用车轴 12 的速度,因此仅通过未车轮固定的车轴的速度控制电动机 11。由此使用正常旋转的车轴的速度(控制用速度)控制电动机 11。这时,电力变换装置 1 基于控制用速度来输出频率以及电压,以使电动机 11 能输出需要的转矩,通过控制电力变换装置 1 的输出频率与车轴 12 的旋转频率之差(滑差频率)来控制电动机 11,使得流过和电动机电流目标值 I_{mp} 同等的电流。因此,未发生车轮固定的车轴的电动机电流目标值 I_{mp} 和电动机电流检测值 I_{mf} 成为同等。

[0068] 另一方面,发生车轮固定的车轴出现电力变换装置 1 的输出频率与实际的车轴旋转频率之差,滑差频率增大。这时,由于电动机 11 要输出与滑差频率相应的转矩,电动机 11 的转矩与电动机电流成正比,因此出现滑差频率的增大,电动机电流超过电力变换装置 1 要进行控制的目标值而流过。因而,通过比较电动机电流目标值 I_{mp} 和电动机电流检测值 I_{mf} ,能正确地判定是发生了车轮固定,还是在速度检测等出现不良状况。另外,能根据旋转速度监视结果来确定发生车轮固定的车轴。

[0069] 另外,在实施方式 1 中,说明了配设频率变换器 20 并通过速度检测传感器 3 和频率变换器 20 来构成本发明所涉及的旋转频率检测单元的情况,但并不限于此,例如在速度检测传感器 3 输出旋转频率信息的情况下,并不一定非要配设频率变换器 20。这种情况下,速度检测传感器 3 相当于本发明所涉及的旋转频率检测单元。

[0070] 另外,在实施方式 1 中,说明了由于在探测到车轮固定时立即降低向车轴的负载,因此使驱动控制停止来进行紧急停车动作处理的情况,但并不限于此,例如也可以通过「减少向电动机输出的电流量等另外方法来减轻车轴的负载。

[0071] (实施方式 2)

[0072] 接下来参照附图来说明本发明所涉及的实施方式 2。图 8 是表示实施方式 2 所涉

及的旋转频率监视器以及固定判别器的构成的框图。实施方式 2 所涉及的电力变换装置、和实施方式 1 所涉及的电力变换装置的主要不同点在于旋转频率监视器以及固定判别器的构成。另外,在实施方式 2 中,对与实施方式 1 同样的构成以及同样的处理,省略其详细的说明。

[0073] 实施方式 2 所涉及的旋转频率监视器 30 和实施方式 1 所涉及的旋转频率监视器的不同点在于,在旋转频率监视器 30 设有车轴条件分歧器 33,将从旋转频率监视器 30 以及固定判别器 40 输出的信号向车轴条件分歧器 33 反馈。

[0074] 车轴条件分歧器 33 不使用从固定车轴检测器 32 输出的发生车轮固定的车轴信息、固定发生信号 Ad、设备类故障信号 PGD 来将发生了异常的车轴信息输出给固定探测器 31,不给未发生车轮固定的车轴的固定探测带来影响。另外,也可以车轴条件分歧器 33 代替所述处理而废弃发生车轮固定的车轴的旋转频率,实施置换为全部车轴中最大旋转频率的处理。

[0075] 另外,实施方式 1 以及 2 中示出的构成例中的旋转频率监视器 30 以及固定判别器 40 例如能通过微型计算机进行的软件处理而容易地实现。

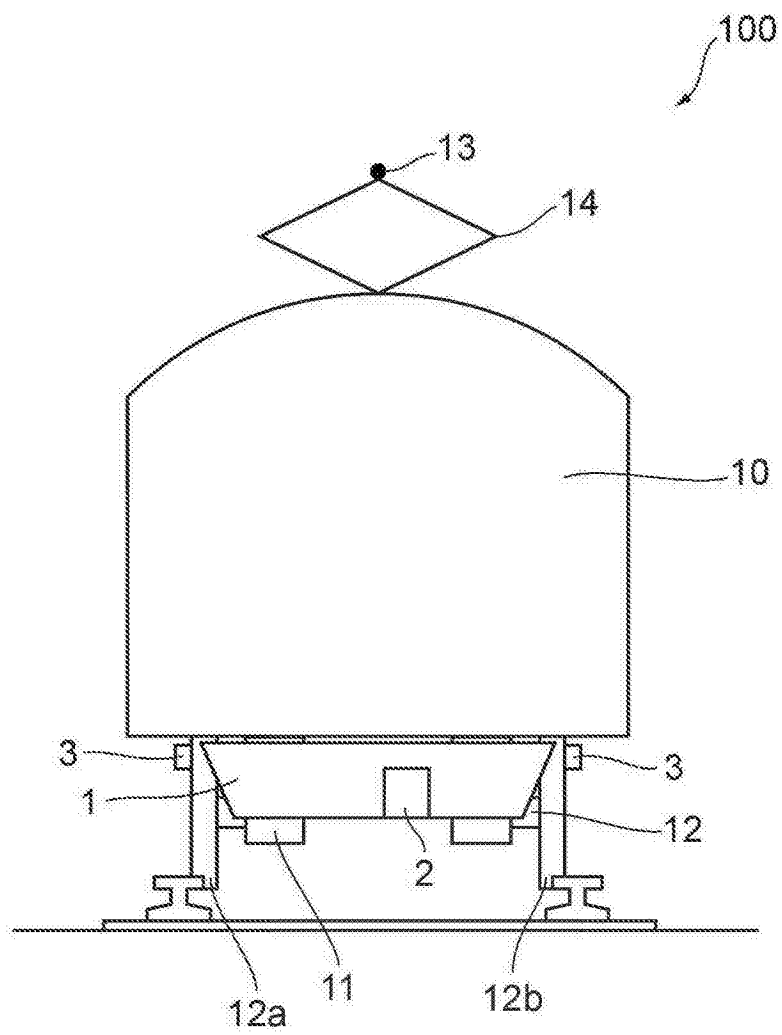


图 1

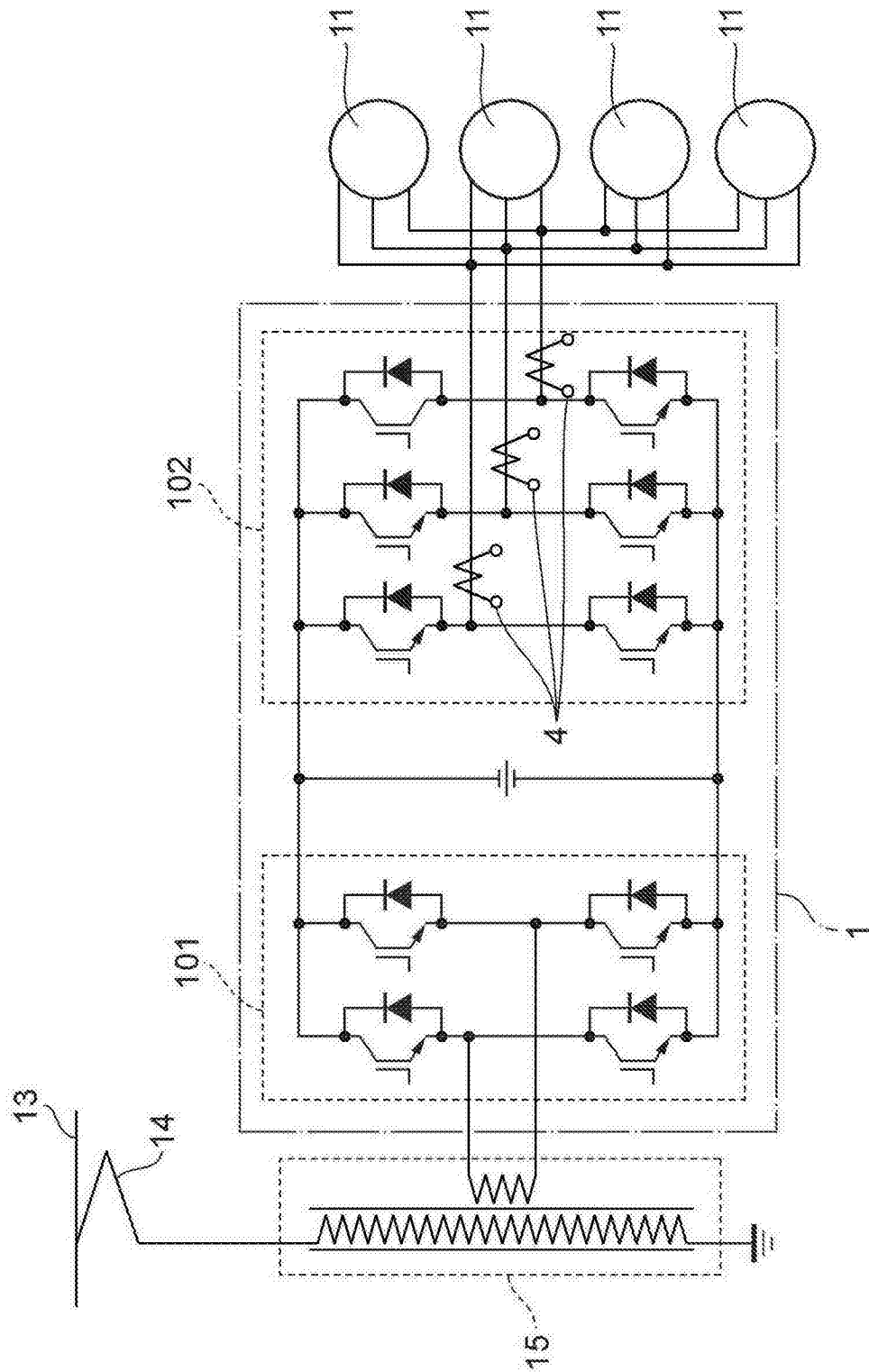


图 2

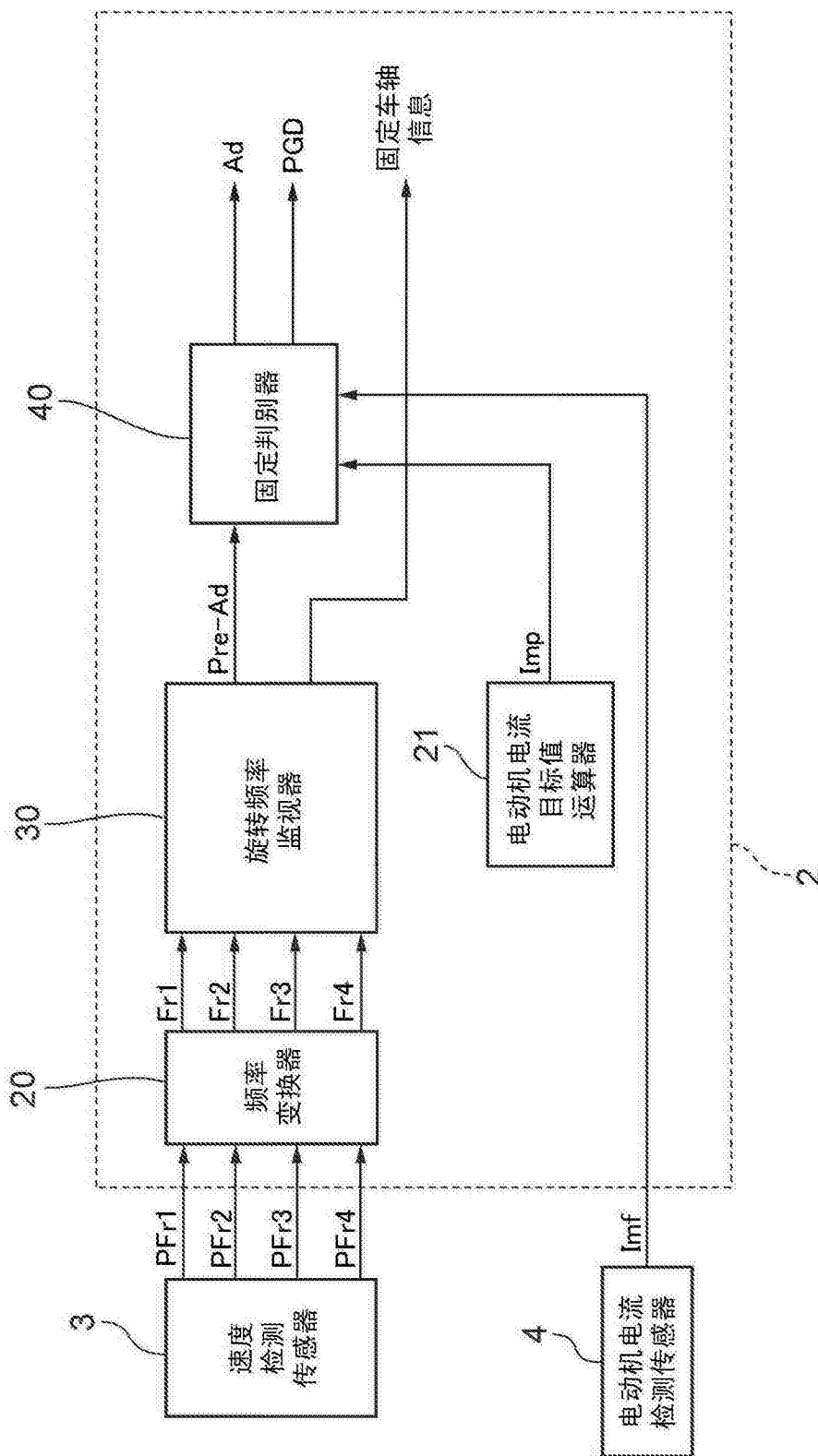


图 3

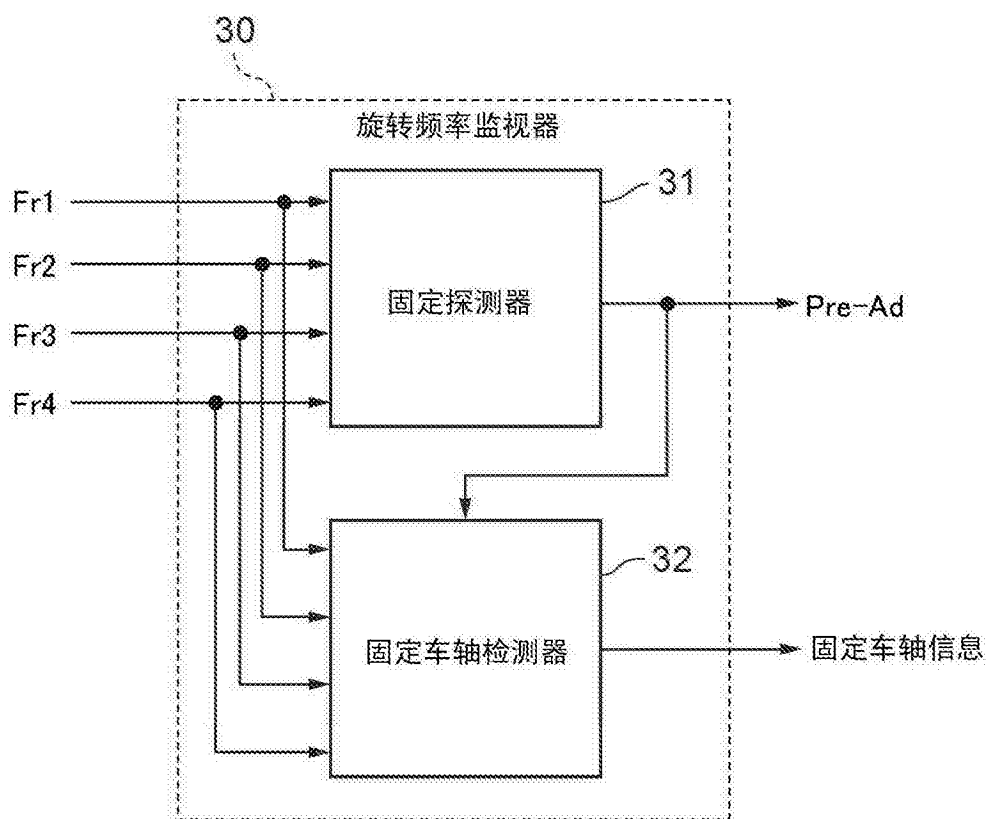


图 4

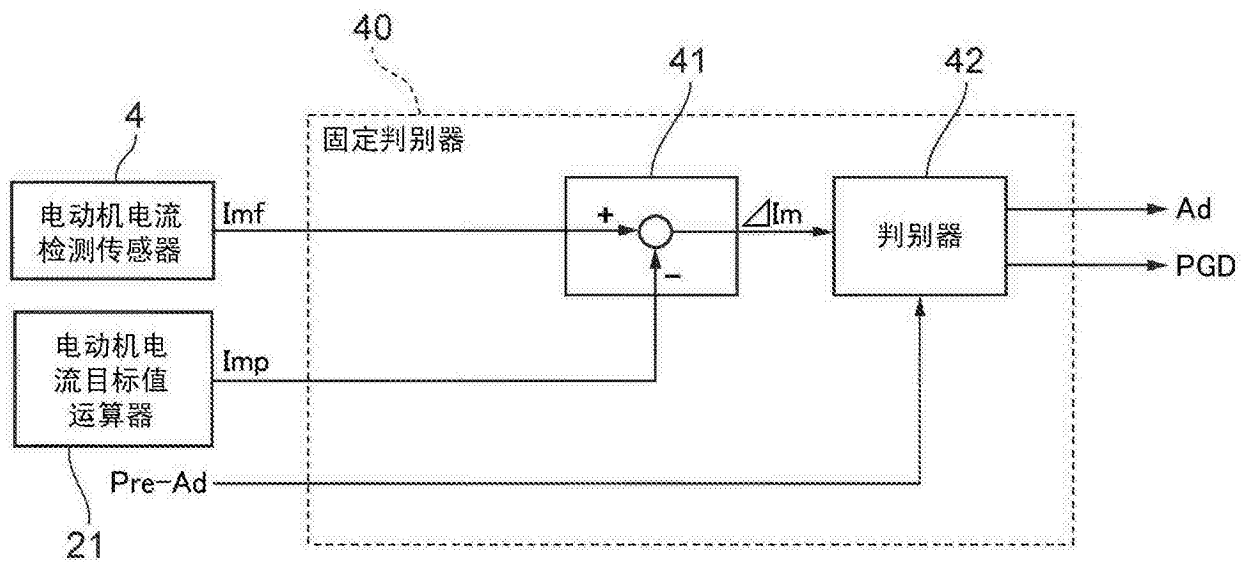


图 5

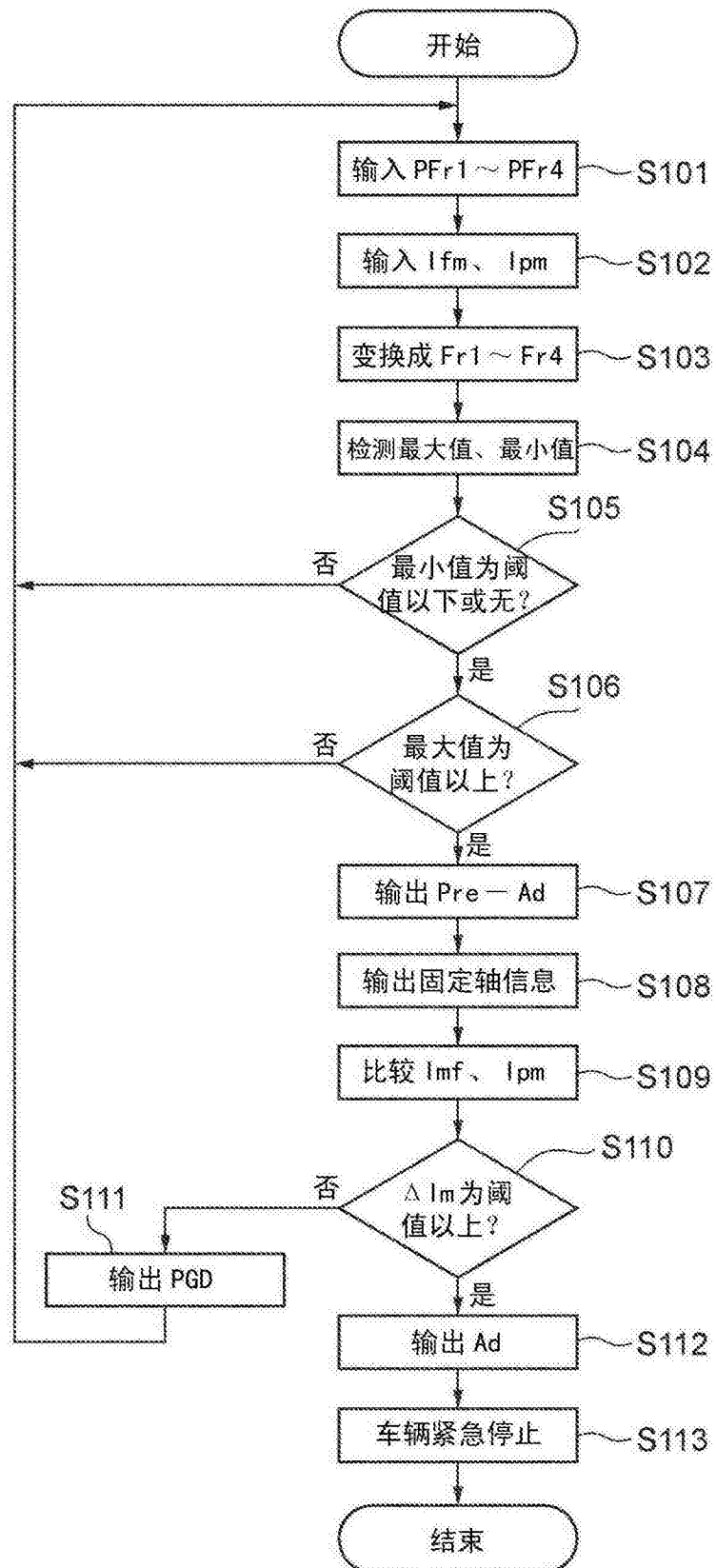


图 6

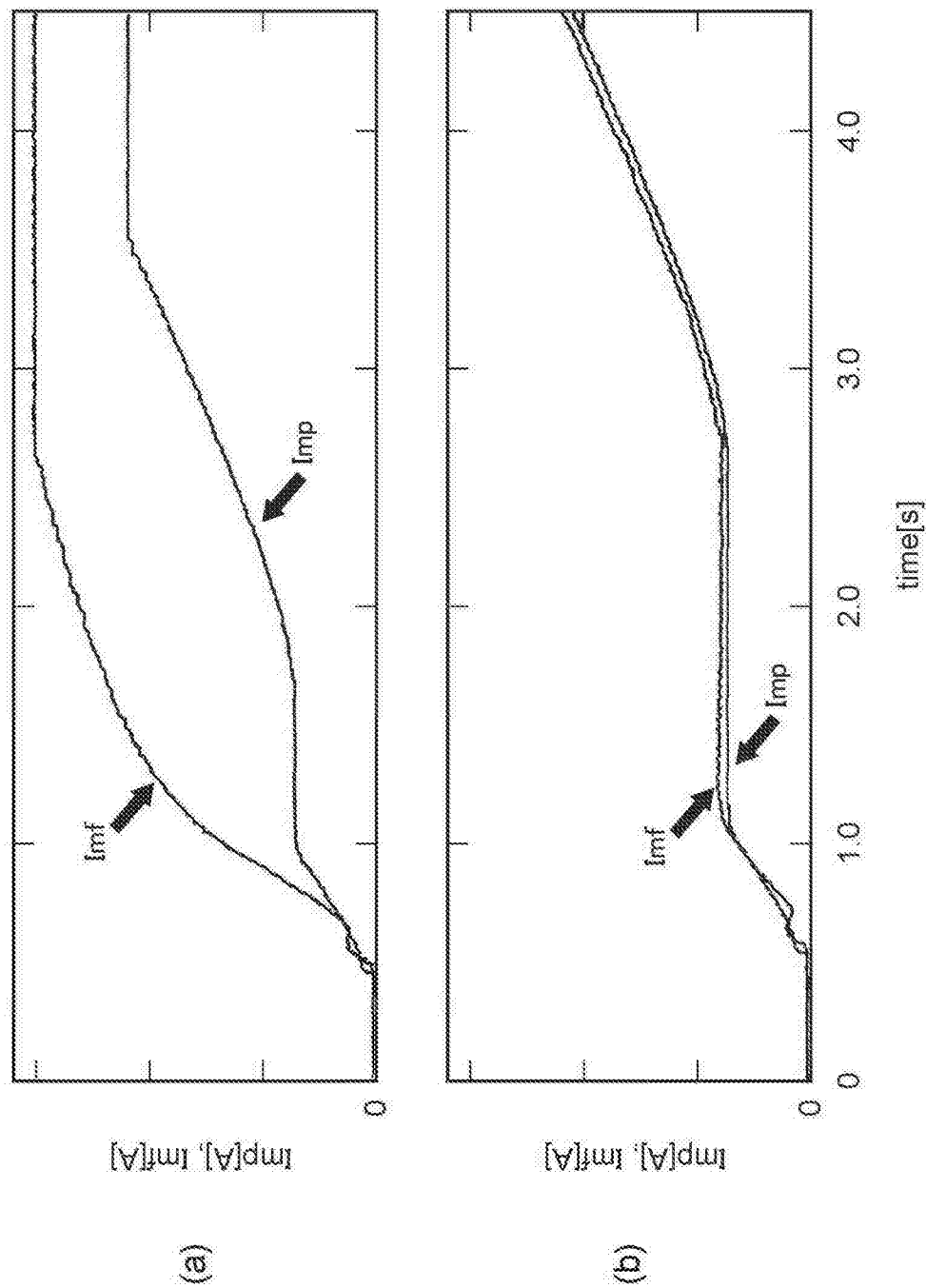


图 7

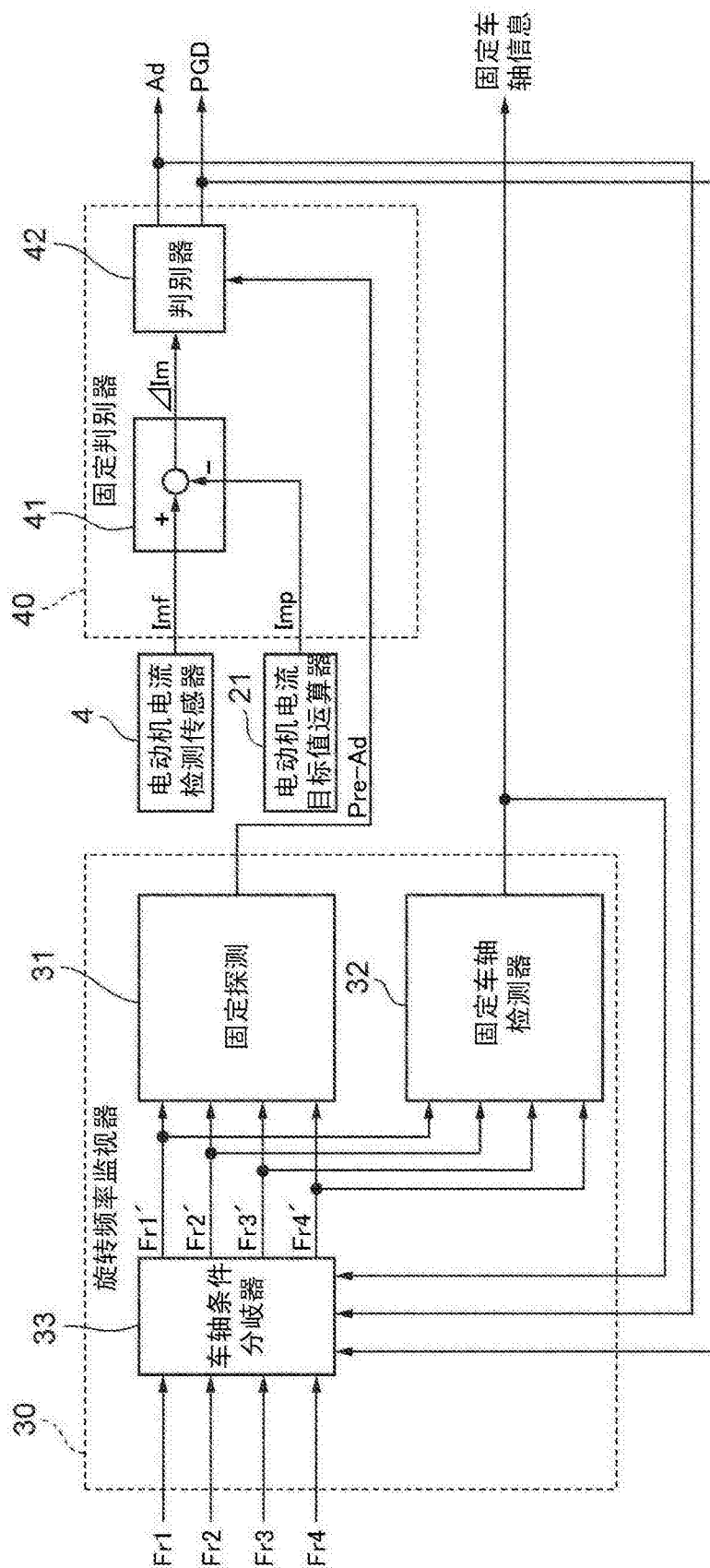


图 8