[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60G 17/015 (2006.01)
B60G 21/055 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510008040.1

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100445115C

[22] 申请日 2005.2.8
[21] 申请号 200510008040.1
[30] 优先权
[32] 2004.2.12 [33] JP [31] 034499/2004
[73] 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
[72] 发明人 安井由行 太田有希 山田大介 武马修一 川岛正明
[56] 参考文献
EP1362721 A2 2003.11.19
US6022030 A 2000.2.8
JP2000-71739 A 2000.3.7
JP2000-71737 A 2000.3.7
US2002/0113393 A1 2002.8.22
CN2536428 Y 2003.2.19
US6425585 B1 2002.7.30
US6354607 B1 2002.3.12
审查员 石迎军
[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司
代理人 王安武

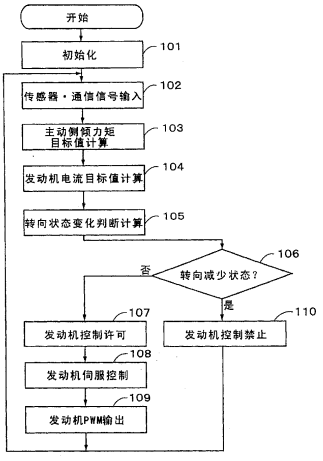
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 20 页

[54] 发明名称

稳定器控制装置

[57] 摘要

本发明提供一种具有电动发动机驱动的致动器的稳定器控制装置，从而在降低功率消耗的同时，降低电动发动机等的热负荷。对于具有配置于左右车轮之间的一对平衡杆、和配置于这些平衡杆之间的电动发动机驱动的稳定器致动器的稳定器，根据车辆的转向状态来控制电动发动机。进而，在车辆处于转向减少状态时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。或者，在使平衡杆的相对角位移减少时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。



1. 一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；其特征在于，具有判断所述车辆的转向状态的转向状态判断装置，当所述转向状态判断装置判断出所述车辆的转向减少状态时，所述控制装置实质上禁止向所述电动发动机的通电。

2. 一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；其特征在于，具有检测所述一对平衡杆的相对角位移的相对角位移检测装置、和根据所述车辆的转向状态来设定所述相对角位移的目标值的相对角位移目标值设定装置，当判断出由所述相对角位移检测装置检测的所述相对角位移的实际值比由所述相对角位移目标值设定装置设定的所述相对角位移的目标值刚好大预定值时，所述控制装置实质上禁止向所述电动发动机的通电。

3. 一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；其特征在于，具有检测所述一对平衡杆的相对角位移的相对角位移检测装置，所述控制装置基于由所述相对角位移检测装置检测出的相对角位移来控制所述电动发动机，并且在使所述相对角位移减少时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。

4. 一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；其特征在于，具有设定用于驱动所述电动发动机的发动机电流的目标值的电流目标值设定装置，所述控制装置基于由所述电流目标值设定装置设定

的发动机电流的目标值来控制所述电动发动机，并且在所述发动机电流的目标值减少时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。

稳定器控制装置

技术领域

本发明涉及一种车辆的稳定器控制装置，特别是涉及一种由电动发动机驱动的致动器来可变地控制配置在左右车轮之间的稳定器的扭转刚性的稳定器控制装置。

背景技术

一般来说，车辆的稳定器控制装置在车辆的转弯行驶中通过稳定器的作用从外部施加适当的侧倾力矩，从而降低或抑制车体的倾斜运动。例如，在专利文献特表 2002－518245 号公报中公开了一种为了在弯曲行驶时抑制车体的横摆运动而通过机电式转向致动器向车体提供阻力矩的装置。

在上述专利文献特表 2002－518245 号公报中所记载的装置的特点是具有用于锁定稳定器的半个部分向相反方向的转向位移的装置，并且通过适当使用用于锁定的电磁式常开制动器或电磁式常闭制动器，可降低在恒定或亚恒定行驶中所需的动力及电动机的热负荷。但是，由于设置所述锁定装置会使稳定器控制装置在长度方向上的尺寸变大，所以向车辆的安装条件将变得极为不利。

发明内容

因此，本发明要解决的问题是提供一种具有电动发动机驱动的致动器的稳定器控制装置，该装置在不设置用于锁定稳定器的装置的情况下，能够降低功率消耗，并降低电动发动机等的热负荷。

为了解决上述问题，本发明如第一技术方案所述的那样构成，所述第一技术方案是一种稳定器控制装置，其包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发

动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；该稳定器控制装置具有判断所述车辆的转向状态的转向状态判断装置，当所述转向状态判断装置判断出所述车辆的转向减少状态时，所述控制装置实质上禁止向所述电动发动机的通电。

此处，所谓“实质上禁止向所述电动发动机的通电”包括并不一定全面停止向电动发动机的通电，而是进行低负荷比的输出，从而在实质上为通电禁止状态的情况。例如，可以通过将与发动机控制有关的目标值设定为零，或者，也可以通过将发动机伺服控制中的控制增益设定为零，来使向电动发动机的通电为禁止状态。此外，“转向减少状态”是指车辆的转向程度（可用横向加速度表示）减少从而渐渐接近直进的状态。此外，将车辆的转向程度保持恒定的状态称为转向保持状态，将车辆的转向程度增加的状态称为转向增加状态。

此外，本发明也可以如第二技术方案所述的那样构成，所述第二技术方案是一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；该稳定器控制装置具有检测所述一对平衡杆的相对角位移的相对角位移检测装置、和根据所述车辆的转向状态来设定所述相对角位移的目标值的相对角位移目标值设定装置，当判断出由所述相对角位移检测装置检测的所述相对角位移的实际值比由所述相对角位移目标值设定装置设定的所述相对角位移的目标值刚好大预定值时，所述控制装置实质上禁止向所述电动发动机的通电。

此外，本发明可以如第三技术方案所述的那样构成，所述第三技术方案是一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；该稳定器控制装置具有检测所述一对平衡杆的相对角位移的相对角位移检测装置，所述控制装置基于由所述相对角位移检测装置检测出的相对角位移

来控制所述电动发动机，并且在使所述相对角位移减少时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。

或者，本发明也可以如第四技术方案所示的那样构成，所述第四技术方案是一种稳定器控制装置，包括：稳定器，具有配置于车辆的左右车轮之间的一对平衡杆，和配置于所述一对平衡杆之间并具有电动发动机的致动器；以及控制装置，根据所述车辆的转向状态来控制所述电动发动机；该稳定器控制装置具有设定用于驱动所述电动发动机的发动机电流的目标值的电流目标值设定装置，所述控制装置基于由所述电流目标值设定装置设定的发动机电流的目标值来控制所述电动发动机，并且在所述发动机电流的目标值减少时，实质上禁止向所述电动发动机的通电。

发明效果

由此，根据第一技术方案所述的稳定器控制装置，由于在判断为转向减少状态时实质上禁止向所述电动发动机的通电，所以可降低功率消耗，并且还可降低电动发动机等的热负荷。

此外，根据第二或第三技术方案所述的稳定器控制装置，由于根据相对角位移检测装置的检测结果而实质上禁止向所述电动发动机的通电，并且根据第四技术方案所述的稳定器控制装置，由于根据由电流目标值设定装置设定的发动机电流目标值来实质上禁止向所述电动发动机的通电，所以能够以简单的构成适当地降低功率消耗，并且降低电动发动机等的热负荷。

附图说明

图 1 是表示具有本发明一个实施方式中的稳定器控制装置的车辆的概要的构成图；

图 2 是表示本发明一个实施方式中的稳定器控制单元的一个例子的构成图；

图 3 是表示本发明一个实施方式中的前轮侧稳定器的具体结构例子的结构图；

图 4 是表示本发明一个实施方式中的主动倾斜抑制控制的概要的控制框图；

图 5 是图 4 的主动倾斜抑制控制的一个方案的控制框图；

图 6 是表示映射的一个例子的图表，该映射是用于设定本发明一个实施方式中的前轮倾斜刚性比率的初始值的；

图 7 是本发明一个实施方式中的发动机控制的一个方案的控制框图；

图 8 是表示在本发明一个实施方式中，包含在转向减少状态时禁止发动机控制的稳定器控制的流程图；

图 9 是表示执行图 8 所示的控制时的时序操作的一个例子的图表；

图 10 是在本发明的另一实施方式中，基于平衡杆的相对角位移进行电动发动机的控制许可或控制禁止的切换时的控制流程图；

图 11 是表示在执行图 10 所示的控制时的时序操作的一个例子的时序图；

图 12 是表示与本发明的再一实施方式有关的、基于平衡杆的相对角位移的发动机控制的控制框图；

图 13 是表示本发明再一实施方式中的通过发动机控制进行的稳定器控制的流程图，其中所述发动机控制是基于平衡杆的相对角偏差进行的；

图 14 是与本发明的又一实施方式有关的、通过电动发动机的控制来进行稳定器控制的流程图，所述电动发动机的控制是基于平衡杆的相对角偏差进行的；

图 15 是表示执行图 14 所示的控制时的时序操作的一个例子的时序图；

图 16 是与本发明的其他实施方式有关的，基于平衡杆的相对角偏差进行电动发动机的控制许可或控制禁止的切换时的控制流程图；

图 17 是表示执行图 16 所示的控制时的时序操作的一个例子的时序图；

图 18 是与本发明的其他实施方式有关的、基于平衡杆的相对角位移的增减进行电动发动机的控制许可或控制禁止的切换时的控制流程图；

图 19 是表示执行图 18 所示的控制时的时序操作的一个例子的时序图；

图 20 是在如图 7 所示基于发动机电流目标值进行电动发动机控制的实施方式中，基于平衡杆的相对角偏差进行控制许可或控制禁止的切换时的控制流程图；

图 21 是在如图 7 所示基于发动机电流目标值进行电动发动机控制的实施方式中，基于发动机电流目标值进行电动发动机控制，并基于发动机电流目标值的增减进行控制许可或控制禁止的切换时的控制流程图。

具体实施方式

以下，说明本发明的优选实施方式。具有本发明一个实施方式的稳定器控制装置的车辆的整体构成如图 1 所示，设置有在车体（没有图示）具有倾斜方向的运动时起扭曲弹簧的作用的前轮稳定器 SBf 和后轮稳定器 SBr。这些前轮稳定器 SBf 和后轮稳定器 SBr 通过稳定器致动器 FT 及 RT 可变控制各自的扭曲刚性，以抑制由车体倾斜运动引起的车体倾斜角。此外，由电子控制装置 ECU 内的稳定器控制单元 ECU1 控制稳定器致动器 FT 及 RT。

如图 1 所示，在各车轮 WHxx 上设有轮速传感器 WSxx（下标 xx 表示各车轮，fr 表示右侧前轮、fl 表示左侧前轮、rr 表示右侧后轮、rl 表示左侧后轮），并且这些都与电子控制装置 ECU 连接，从而向电子控制装置 ECU 输入与各车轮的旋转速度、即与轮速成比例的脉冲数的脉冲信号。进而，在电子控制装置 ECU 上连接有用于检测方向盘 SW 的转向角（操纵角）δf 的转向角传感器 SA、用于检测车辆的前后加速度 Gx 的前后加速度传感器 XG、用于检测车辆的横向加速度 Gy 的横向加速度传感器 YG、以及用于检测车辆的横摆角速度 Yr 的横摆角速度传感器 YR。

此外，在电子控制装置 ECU 内，除了上述的稳定器控制单元 ECU1 以外，还构成有制动器控制单元 ECU2、转向控制单元 ECU3 等，这些控制单元 ECU1 至 3 分别通过具有用于通信的 CPU、ROM 及 RAM 的通信单

元（没有图示）而连接在通信总线上。从而可从其他控制系统发送各控制系统所需的信息。

本实施方式的稳定器控制单元 ECU1 例如如图 2 所示的那样构成，由倾斜运动控制器 RC 控制从发动机驱动电路 CT 提供给电动发动机 M 的驱动电压，该电动发动机 M 构成稳定器致动器 FT 及 RT。此时，由电流检测部 IS 检测出发动机驱动电路 CT 的驱动电流，该驱动电流与由旋转角传感器 RS 检测出的电动发动机 M 的旋转角信号一起经由接口 I/F 被反馈到控制器 RC。控制器 RC 和发动机驱动电路 CT 连接在电源 PW 上。此外，本实施方式的电动发动机 M 使用了三相无刷发动机，但并不仅限于此，也可以应用具有其他相数的发动机，也可以使用刷式发动机。

图 3 示出了包括稳定器致动器 FT 的具体构成例子（RT 也具有相同的构成）的前轮侧的稳定器 SBf。所述前轮侧的稳定器 SBf 被二分为左右一对的平衡杆 SBfr 及 SBfl，并且每个平衡杆的一端都连接在左右车轮上，而其中一个平衡杆的另一端经由减速机 RD 连接在电动发动机 M 的转子 RO 上，另一平衡杆的另一端连接在电动发动机 M 的定子 SR 上。此外，平衡杆 SBfr 及 SBfl 通过支持装置 HLfr 及 HLfl 被支持在车体上。并且，若电动发动机 M 被通电，则对于被二分的每个平衡杆 SBfr 及 SBfl 都产生扭曲力，从而前轮侧的稳定器 SBf 的表观扭曲弹簧特性被改变，因此车体的倾斜刚性将被控制。此外，旋转角传感器 RS 作为检测电动发动机 M 的旋转角的旋转角检测装置被设置在稳定器致动器 FT 内。后轮一侧的稳定器 SBr 也具有与上述相同的构成，因此省略说明，并且下称的电动发动机 M 包括用于前轮侧及后轮侧的稳定器 SBf 及 SBr 的电动发动机。

图 7 示出了主动倾斜抑制控制的控制框图，该图与驾驶员的转向（操纵）操作相关，由驾驶员操作检测装置 M11 检测包括转向角（操纵角）δf 在内的信息，并由车辆的行驶状态检测装置 M12 检测包括车辆速度、横向加速度及横摆角速度在内的车辆运动状态量。基于这些信息来计算用于达到车辆所期望的倾斜特性的车辆主动侧倾力矩目标值（M13）。此外，在车辆动作判断计算 M14 中基于驾驶员的转向操作和车辆运动状态量来判断车辆的转向特性（转向不足倾向、转向过度倾向）。接着，根据计算出

的转向特性和车辆运动状态量来计算前轮和后轮的倾斜刚性比率的目标值（M15）。根据如上述求得的车辆主动侧倾力矩及倾斜刚性比率的目标值来计算前轮及后轮的主动侧倾力矩的目标值（M16）。

并且，基于这些目标值进行发动机电流目标值的转换（M17），并由致动器伺服部（M18）控制稳定器致动器 FT 及 RT。进而，根据致动器伺服部（M18）的控制状态，由发动机控制许可/禁止判断计算块（M19）判断电动发动机 M 的控制许可或禁止，从而根据所述判断结果的发动机控制许可/禁止信号，控制向电动发动机 M 通电或不通电。由此，如后所述，可降低功率消耗，并且还可降低电子控制装置 ECU 及电动发动机 M 的热负荷。

但是，由于车辆的转向运动有右转向和左转向，所以考虑各个状态，使得表现转向状态及倾斜运动的运动状态量是带有与转向方向对应的正负号的值。进而，在对这些考虑符号的值设定阈值，并根据其最小关系进行控制开始或结束的判断等的情况下，说明将变得很复杂。因此，以下说明车辆的转向状态及倾斜运动状态为正的情况。

图 5 示出了图 4 的具体方案，在车辆主动侧倾力矩目标值计算部 M13 中，根据从横向加速度传感器 YG 的信号得到的横向加速度 Gy、对横向加速度 Gy 进行时间微分得到的实际横向加速度变化量 dGy、由转向角（操纵角）δf 及车辆速度（车速）Vx 计算出的计算横向加速度 Gye、对计算横向加速度 Gye 进行时间微分得到的计算横向加速度变化量 dGye，计算出为在车辆整体上抑制倾斜运动所需的车辆主动侧倾力矩目标值 Rmv。此外，计算横向加速度 Gye 根据下式（1）求得。

$$Gye = (Vx^2 \cdot \delta f) / \{L \cdot N \cdot (1 + Kh \cdot Vx^2)\} \quad \cdots (1)$$

这里，L 是轴距，N 是转向齿轮比，Kh 是稳定系数。

而且，为了达到适当的倾斜特性，应施加到车辆整体上的车辆主动侧倾力矩目标值 Rmv 根据下式（2）求得（K1、K2、K3、K4 是控制增益）。

$$Rmv = K1 \cdot Gye + K2 \cdot dGye + K3 \cdot Gy + K4 \cdot dGy \quad \cdots (2)$$

如上所述，为了补偿控制计算的延迟及致动器的响应性能，要考虑从转向角δf和车速Vx求出的计算横向加速度Gye和其变化量dGye。

在前后轮倾斜刚性比率目标值计算部M15中，如下确定倾斜刚性的前后比率目标值。首先，基于车辆速度（车速）Vx设定前轮侧及后轮侧的倾斜刚性比率的初始值Rsrfo、Rsrro。前轮倾斜刚性比率的初始值Rsrfo被设定为如图6所示在车辆速度Vx低的状态下低，在车辆速度Vx高的状态下高，并且被设定为使得在高速行驶中转向不足倾向强。并且，后轮倾斜刚性比率的初始值Rsrro用（1－Rsrfo）来确定。接着，在车辆动作判断计算M14中，为了判别车辆转向特性，从转向角δf和车辆速度Vx计算出目标横摆角速度Yre，通过将该值与实际的横摆角速度Yr进行比较来计算出横摆角速度偏差Δyr，并基于该横摆角速度偏差Δyr计算出倾斜刚性比率修正值Rsra。

其结果是，当车辆处于转向不足倾向时，进行降低前轮的倾斜刚性比率，并增加后轮的倾斜刚性比率的修正。相反，当处于转向过度倾向时，进行增加前轮的倾斜刚性比率，并降低后轮的倾斜刚性比率的修正。进而，在前轮及后轮主动侧倾力矩目标值计算部M16中，基于车辆主动侧倾力矩目标值Rmv以及前后轮倾斜刚性比率的目标值Rsrf、Rsrr，分别将前轮及后轮主动侧倾力矩目标值Rmf及Rmr设定为Rmf = Rmv·Rsrf、Rmr = Rmv·Rsrr。并且，基于这些前轮及后轮主动侧倾力矩目标值Rmf及Rmr（下面，简单地称为主动侧倾力矩目标值Rmf及Rmr），确定在用于前轮及后轮的稳定器致动器FT及RT中应产生的扭曲力，从而如下控制电动发动机M。

首先说明基于电流目标值的电动发动机M的控制方案。图7示出了图4的致动器伺服控制部M18的一个方案，其中，由于发动机电流值和输出扭矩大致呈比例关系，所以前轮及后轮一侧的电动发动机M的目标电流值Itf及Itr用Itf = Km1·Rmf、Itr = Km2·Rmr来设定。此处，Km1及Km2是将主动侧倾力矩目标值Rmf及Rmr转换为发动机电流目标值的系数，这些系数是预先考虑平衡杆的扭曲弹簧刚性、几何安装位置、杆长、减速

机的齿轮比等而确定的。该目标值的转换计算也可以使用预先设定好的映射（map）来进行转换。

并且，在图 7 的块 M31 中，对电动发动机 M 的目标电流值和由发动机驱动电路 CT 检测出的实际发动机电流值进行比较，从而计算出发动机电流的偏差。基于所述偏差，在块 M32 中通过所谓的 PID 控制来确定负荷比。然后在块 M33 中计算出与所述负荷比对应的 PWM 输出。通过所述 PWM 输出来控制发动机驱动电路 CT 的开关元件，从而驱动控制电动发动机 M。由此，例如在车辆的转向状态程度逐渐减小并向直行状态转移，从而倾斜运动逐渐减少时，如下所述，向电动发动机 M 的通电被禁止，从而能够省电并降低热负荷。

图 8 示出了本实施方式的稳定器控制的控制流程，其中包含有转向减少状态时的发动机控制禁止处理。首先，在步骤 101 中执行初始化，在步骤 102 中读取与稳定器控制单元 ECU1 连接的电动发动机 M 的旋转角传感器 RS（或者，电子控制装置 ECU 内的电流传感器）的信号，还经由通信总线读取通信信号。然后进入步骤 103，基于这些信号设定要施加给车辆的主动侧倾力矩的目标值。进而在步骤 104 中，基于主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 来计算出发动机电流的目标值。

接着，进入步骤 105，关于车辆的转向状态的变化，判断转向增加状态、转向保持状态及转向减少状态中的某一种。所述判断的结果，如果在步骤 106 判断为不是转向减少状态的话，则进入在步骤 107 中设置“发动机控制许可”来提供控制许可标记，从而在步骤 108 执行发动机伺服控制，进而进入步骤 109 中将 PWM 输出提供给电动发动机 M。与此相对，当在步骤 106 判断为转向减少状态时，进入步骤 110 中设置“发动机控制禁止”来提供控制禁止标记，从而不进行向电动发动机 M 的通电。此外，由于倾斜运动变化起因于车辆的转向状态变化，所以也可以代替转向状态变化，而根据倾斜运动变化来进行上述步骤 106 中的判断。

上述车辆的转向状态变化基于在图 5 的车辆主动侧倾力矩目标值计算部 M13 中求得的计算横向加速度 Gye 及计算横向加速度变化量（时间变化）dGye，按照下表 1 所示来进行判断。

[表 1]

No.	Gye	dGye	转向状态变化判断
1	+	+	增加
2	+	−	减少
3	+	0	保持
4	0	+	增加
5	0	−	增加
6	0	0	保持
7	−	+	减少
8	−	−	增加
9	−	0	保持

在上述表 1 中，根据计算横向加速度 Gye 和计算横向加速度变化量 dGye 的组合结果，车辆转向状态的变化被判断为转向增加状态、转向减少状态及转向保持状态（在表 1 中，分别记为“增加”、“减少”及“保持”）中的某一种。即，在表 1 中，计算横向加速度 Gye 的“0”状态表示满足- G1 < Gye < G1 的条件的状态，计算横向加速度 Gye 的“+”状态表示满足 Gye ≥ G1 的条件的状态，“−”状态表示满足 Gye ≤ - G1 的条件的状态。此外，计算横向加速度变化量 dGye 的“0”状态表示满足- G2 < dGye < G2 的条件的状态，计算横向加速度变化量 dGye 的“+”状态表示满足 dGye ≥ G2 的条件的状态，“−”状态表示满足 dGye ≤ - G2 的条件的状态。此处，G1 及 G2 是正的常数，是预先设定的值。

此外，虽然在上述表 1 中基于计算横向加速度 Gye 和其变化量 dGye，来进行转向状态的变化是转向增加状态、转向减少状态及转向保持状态中的哪一种的判断，但也可以基于转向操作角和其变化量、实际横向加速度和其变化量、横摆角速度和其变化量来进行判断，并且也可以将这些组合起来进行判断。此外，车辆转向状态的变化也可以通过监视车辆主动侧倾力矩目标值 Rmv 来确定。在这种情况下，可将车辆主动侧倾力矩目

标值 Rmv 与上一次的值进行比较，从而增加时判断为转向增加状态，一致时判断为转向保持状态，减少时判断为转向减少状态。

如上所述，在转向减少状态时，禁止对电动发动机 M 的通电，从而例如图 9 所示，基于主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 计算的发动机电流目标值成为图 9 的点划线所示的特性（以下说明中不特别区分前轮及后轮）。即，若在图 9 的 t1 时刻判断为转向减少状态，则控制许可标记被变更为控制禁止标记，从而电动发动机 M 的控制变为禁止状态，即不进行向电动发动机 M 的通电的状态。因此，在转向减少状态（从转向状态向直进状态转移的状态）中惯性力（横向加速度）逐渐下降，并且通过电动发动机 M 的输出产生的平衡杆的相对扭曲位移也逐渐返回。而且，由稳定器控制装置产生的侧倾力矩也逐渐减少到零。这样，由于处于转向减少状态时不向电动发动机 M 通电，所以能够减少功率消耗，并且还能够抑制电动发动机 M 及电子控制装置 ECU 的发热。

此外，当车辆从转向状态向直进状态转移（成为转向减少状态），从而倾斜运动减少，侧倾力矩逐渐减少到零时，最好与所述平衡杆的相对角位移对应于转向减少状态而逐渐减少的时候一致。但是，在不向电动发动机 M 通电时，由于受电动发动机 M 的齿槽效应、减速机 RD 的逆效率、摩擦等的影响的约束力及电动发动机 M 的惯性，一对平衡杆的相对角位移并不恒定。其结果是，转向减少状态和倾斜运动的减少并不一致，从而可能会给驾驶员带来不舒服的感觉。

因此，如图 10 的控制流程图所示，可在步骤 201 至 205 进行与步骤 101 至 105 相同的处理，并在步骤 206 判断为转向减少状态时，基于平衡杆的相对角位移，进行电动发动机 M 的控制许可或控制禁止的切换，将此作为本发明的另一实施方式来进行说明。若在步骤 206 判断为不是转向减少状态，则进入步骤 207 设置“发动机控制许可”，从而在步骤 208 执行发动机伺服控制，进而进入步骤 209 将 PWM 输出提供给电动发动机 M。与此相对，若在步骤 206 判断为转向减少状态，则并不直设置为发动机控制禁止，而是进入步骤 210 来判断是否为“发动机控制禁止中”。当判断为“发动机控制禁止中”时，进入步骤211，判断是否应该许可发动机控制。

基于与主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 对应的平衡杆相对角位移（目标角位移ψt）和实际的平衡杆相对角位移ψa 之间的偏差（ψt－ψa）来进行步骤 211 中的发动机控制许可开始判断。而且，为了考虑所述偏差是有增加的倾向，还是有减少的倾向，也可以加入偏差的时间变化量 d（ψt－ψa）来进行判断。作为步骤 211 的判断的具体例子，在满足{ Ka1 • （ψt－ψa）+ Ka2 • d（ψt－ψa）} ≥ Ka3 时，变更为发动机控制许可。此处，Ka1 及 Ka2 是对偏差及偏差变化量的加权系数（包括零），而 Ka3 是确定阈值的预定值。

当在步骤 210 中判断为不是发动机控制禁止中时，进入步骤 212，判断是否应该禁止发动机控制。其结果是，如果成为倾斜运动减少，并且转向状态的收敛（収まり）与平衡杆的相对角位移大致一致的状态，则可以停止向电动发动机 M 的通电。在所述步骤 212 中也和步骤 211 的发动机许可开始判断相同，基于偏差（ψt－ψa）和其偏差变化量 d（ψt－ψa）来进行判断。即，当满足{ Ka4 • （ψt－ψa）+ Ka5 • d（ψt－ψa）} < Ka6 时，认为转向减少状态和相对角位移大致一致，从而变更为禁止向电动发动机 M 的通电的状态。此处，Ka4 及 Ka5 是对偏差及偏差变化量的加权系数（包括零），而 Ka6 是确定阈值的预定值。并且，若在步骤 212 判断为应该禁止发动机控制，则进入步骤 213 设置“发动机控制禁止”，从而不向电动发动机 M 通电。

上述平衡杆的相对角位移的目标值和实际值的偏差分别在前轮和后轮产生，因此在前轮侧和后轮侧分别单独进行电动发动机 M 的控制许可或控制禁止的切换。或者也可以优先前轮侧和后轮侧中的某一侧，并控制另一侧，使其依从于优先的一侧。例如，当优先前轮侧的发动机控制许可或发动机控制禁止的切换时，在后轮侧并不进行基于平衡杆相对角位移的目标值和实际值之间的偏差的发动机控制许可或发动机控制禁止的判断，而是基于前轮侧的判断结果来控制后轮侧的发动机控制许可或发动机控制禁止的切换。

图 11 与执行上述图 10 所示的控制时的一个例子相关，该图示出了平衡杆相对角位移的目标值ψt 及实际值ψa、与发动机控制许可或发动机控

制禁止的时序变化。在图 11 中，若在 t11 时刻判断为转向减少状态，则电动发动机 M 的控制从发动机控制许可被变更为发动机控制禁止，从而停止向电动发动机 M 的通电。然后，目标值 ψt 和实际值 ψa 的偏差增加，从而在 t12 时刻满足{ Ka1 • （ ψt－ψa）+ Ka2 • d（ ψt－ψa）} ≥ Ka3 的条件时，变更为发动机控制许可，从而再次开始向电动发动机 M 通电。由此目标值 ψt 和实际值 ψa 的偏差减少，从而满足{ Ka4 • （ ψt－ψa）+ Ka5 • d（ ψt－ψa）} < Ka6 的条件时，在 t13 时刻再次变更为发动机控制禁止。如此，通过一边监视平衡杆相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa，一边切换发动机控制许可和发动机控制禁止，可在维持稳定器控制装置的控制性能的同时，实现省电。

上述的实施方式是基于电流目标值来控制驱动稳定器致动器（FT 及 RT）的电动发动机 M 的方案，其中所述电流目标值是根据主动侧倾力矩目标值（Rmf 及 Rmr）设定的。在这里，若考虑平衡杆的扭曲刚性、悬架几何（suspension geometry）等的话，则在主动侧倾力矩和平衡杆的相对角位移之间将存在预定的关系。因此，也可以代替上述电流的目标值，基于与主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 对应的平衡杆的相对角位移目标值来控制电动发动机 M。在这种情况下，前轮及后轮的平衡杆的相对角位移目标值 ψtf 及 ψtr 分别设定为 ψtf = Km3 • Rmf、 ψtr = Km4 • Rmf。此处，Km3、Km4 是将主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 转换成平衡杆的相对角位移目标值的系数，这些系数是预先考虑平衡杆的扭曲弹簧系数，几何安装位置、杆长、减速机的齿轮比等而确定的。此外，该目标值的转换计算也可以使用预先设定的映射来转换。

基于上述平衡杆的相对角位移的发动机伺服控制可如图 12 所示的那样构成。首先，在块 M41 中，对前轮及后轮的平衡杆的相对角位移目标值 ψtf 及 ψtr 与实际的平衡杆的相对角位移 ψaf 及 ψar 进行比较，从而算出其偏差。此时，实际的平衡杆的相对角位移可以通过在平衡杆上设置旋转角传感器来检测，但也可以从电动发动机 M 的旋转角信号求出。基于上述的相对角偏差，通过 PID 控制来设定负荷比（M42）。然后计算出与所设

定的负荷比对应的 PWM 输出（M43）。通过该 PWM 输出来控制发动机驱动电路 CT 的开关元件，从而驱动电动发动机 M。

图 13 示出了如上所述基于平衡杆的相对角偏差来进行电动发动机 M 的控制，并在判断为转向减少状态时进行禁止电动发动机 M 的控制的处理的实施方式。由于该图 13 中的控制基本上与 8 所示的基于发动机电流目标值的控制相同，所以使与图 8 的各步骤对应的图 13 的各步骤的末尾（两位）的编号与图 8 相同，并省略详细的说明，但如上所述，基于计算横向加速度 Gye 和计算横向加速度变化量 dGye、或者基于车辆主动侧倾力矩目标值 Rmv 的变化等来判断转向状态的变化，并在判断为转向减少状态时禁止向电动发动机 M 的通电。由此，与上述的实施方式相同，可实现省电和热负荷的减少。

此外，图 14 与下述的实施方式有关，所述实施方式基于平衡杆的相对角偏差来进行电动发动机 M 的控制，并在判断为转向减少状态时虽然基本上禁止电动发动机 M 的控制，但根据平衡杆的相对角位移的目标值和实际值的偏差、以及所述偏差变化量来选择电动发动机 M 的控制许可或控制禁止。由于该图 14 中的控制与 10 所示的控制相同，所以使与图 10 的各步骤对应的图 14 的各步骤的末尾（两位）的编号与图 10 相同，并省略详细的说明，但在判断为转向减少状态时，一边监视平衡杆相对角位移的目标值和实际值的偏差，一边切换发动机控制许可或发动机控制禁止，由此可在维持稳定器控制装置的控制性能的同时，降低电能和热负荷。

如上所述，基于转向状态变化的判断来进行了发动机控制许可或发动机控制禁止的切换，但也可以在不判断转向状态变化的情况下进行发动机控制许可或发动机控制禁止的切换。所述切换是基于如下的关系进行的：即，如图 15 所示的那样，由于在平衡杆的相对角位移的目标值和实际值之间存在时间延迟，所以存在在倾斜增加时（例如在 t21 时刻）目标值 ψt >实际值 ψa，在倾斜减少时（在 t22 时刻）目标值 ψt <实际值 ψa 的关系，因此，例如可如下处理。

即，图 16 示出了根据平衡杆的相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa 的大小关系来进行发动机控制许可或发动机控制禁止的切换控制的方案。

与图 8 等的流程图相同，在步骤 501 进行初始化，并在步骤 502 读取包含平衡杆的相对角位移的实际值 ψa（是前轮侧的实际值 ψaf 及后轮侧的实际值 ψar 的总称）的传感器信号及通信信号。基于这些信号，在步骤 503 计算主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr。并且，在步骤 504 如上所述基于主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 求出平衡杆的相对角位移的目标值 ψt（是前轮侧的目标值 ψtf 及后轮侧的目标值 ψtr 的总称）。

接着，在步骤 505 比较平衡杆的相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa，当满足（ψt - ψa）≥ Kb0 时进入步骤 506，设置发动机控制许可。此处，Kb0 是确定阈值的预定值。与此相对，当不满足（ψt - ψa）≥ Kb0 时，即当（ψt - ψa）< Kb0 时，进入步骤 509 来判断是否为发动机控制禁止中。当在该步骤 509 判断为发动机控制禁止中时，进入步骤 510，判断是否应该许可发动机控制。所述发动机控制许可开始判断基于平衡杆的相对角位移的目标值和实际值的偏差（ψt－ψa）来进行。而且，为了考虑偏差是有增加的倾向，还是有减少的倾向，也可以加入偏差的时间变化量 d（ψt－ψa），从而在满足{ Kb1 • （ψt－ψa）+ Kb2 • d（ψt－ψa）} ≥ Kb3 时变更为发动机控制许可状态。此处，Kb1 及 Kb2 是偏差及偏差变化量的加权系数（包括零），Kb3 是确定阈值的预定值。

当在步骤 509 中判断为不是发动机控制禁止中时，进入步骤 511 来判断是否应该禁止发动机控制。在该步骤 511 中，也和步骤 510 的发动机控制许可开始判断相同，根据偏差（ψt－ψa）和其偏差变化量 d（ψt－ψa）来进行判断。即，在满足{ Kb4 • （ψt－ψa）+ Kb5 • d（ψt－ψa）} < Kb6 时，将向电动发动机 M 的通电变更为禁止状态。此处，Kb4 及 Kb5 是对偏差及偏差变化量的加权系数（包括零），Kb6 是确定阈值的预定值。并且，若在步骤 511 判断为应该禁止发动机控制，则进入步骤 512 设置“发动机控制禁止”，从而不向电动发动机 M 通电。此外，当在步骤 506 设置为发动机控制许可时，进入步骤 507，执行图 12 所示的根据平衡杆相对角位移的发动机伺服控制，从而在步骤 508 将 PWM 输出提供给电动发动机 M。

图 17 示出了执行了上述图 16 所示控制的一个例子，在 t30 时刻平衡杆的相对角位移的目标值开始减少，并进入转向减少状态。由于在 t30 时刻之前满足（ψt－ψa）≥ Kb0 的条件，所以为发动机控制许可。然后，若目标值ψt 减少而实际值ψa 不减少的话，则变为（ψt－ψa）< Kb0，进而，若满足{ Kb4・（ψt－ψa）+ Kb5・d（ψt－ψa）} < Kb6 的条件，则变更为发动机控制禁止（t31 时刻）。若随着发动机控制禁止而不进行向电动发动机 M 的通电的话，则由于相互约束平衡杆的力下降，所以相对角位移ψa 将减少。由此，若满足（ψt－ψa）≥ Kb0 或{ Kb1・（ψt－ψa）+ Kb2・d（ψt－ψa）} ≥ Kb3 的条件，则从发动机控制禁止变更为发动机控制许可（t32 时刻）。之后同样地重复发动机控制许可/发动机控制禁止的循环。

以上说明的电动发动机 M 的切换控制而是在满足分别具有控制阈值的条件时被执行，而不必进行转向状态变化的判断。因此，可在没有判断转向状态变化（倾斜变化）所需的时间延迟的情况下进行控制，从而可追踪转向操作的微小的增舵（**切り増やし**）、减舵（**切り戻し**）。

下面说明不必判断转向状态变化的再一实施方式。本实施方式是基于平衡杆的相对角位移来控制电动发动机 M 的，当经控制的电动发动机 M 的输出作用于与车体惯性力对抗的方向，从而稳定器所产生的侧倾力矩增加时变为发动机控制许可。相反，当电动发动机 M 的输出产生与车体惯性力同向的力，从而稳定器所产生的侧倾力矩减少时变为发动机控制禁止。即，在使平衡杆的相对角位移增大的方向设为发动机控制许可，另外在相对角位移减少的方向上设为发动机控制禁止，从而降低电动发动机 M 的功率消耗并抑制发热。

如图 18 所示，与图 8 等流程图相同地，在步骤 601 进行初始化，并在步骤 602 读取包含平衡杆的相对角位移的实际值ψa（是前轮侧的实际值ψaf 及后轮侧的实际值ψar 的总称）的传感器信号及通信信号。基于这些信号，在步骤 603 计算主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr。并且，在步骤 604 如上所述根据主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 求出平衡杆的相对角位移的目标值ψt（是前轮侧的目标值ψtf 及后轮侧的目标值ψtr 的总称）。接

着，在步骤 605 中，根据平衡杆相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa 来进行参照图 12 说明的发动机伺服控制，计算出发动机 PWM 输出。根据平衡杆的目标值和实际值的偏差来执行发动机伺服控制，从而电动发动机 M 工作，以使该偏差减少。

并且，在步骤 606 中，根据电动发动机 M 的工作来判断平衡杆的相对角位移是否增加。当判断为要将平衡杆的相对角位移控制在增加的方向上时，进入步骤 607，设置发动机控制许可，从而在步骤 608 向发动机驱动电路 CT 提供 PWM 输出。即，当在平衡杆的相对角位移的目标值和实际值之间产生了偏差，并且为了减少所述偏差必须要增加平衡杆的相对角位移时，许可向电动发动机 M 的通电。另一方面，当在步骤 606 中判断为要将平衡杆的相对角位移控制在减少的方向上时，进入步骤 609，设置发动机控制禁止，从而不进行向电动发动机 M 的通电。即，当为了进行减少相对角位移的偏差的控制而需要减少相对角位移时，并不向扭曲返回的方向控制电动发动机 M，而只是通过禁止向电动发动机 M 的通电来解除由电动发动机 M 产生的平衡杆之间的约束力。

图 19 示出了执行上述图 18 所示的控制时的时序操作的一个例子，在该控制中，与参照图 8 进行说明的控制方案不同，并不进行是否为转向减少状态的判断，因此在转向增加状态和转向保持状态时均工作。由于在 t40 时刻之前车辆处于直进行驶状态，所以发动机控制被禁止。当在 t40 时刻车辆开始转向时，由于控制的时间延迟等原因，变为目标值 ψt >实际值 ψa 的状态，从而发动机控制被许可，进而电动发动机 M 输出转矩，并且平衡杆的相对角位移增加。然后，在 t41 时刻变为目标值 ψt ≤实际值 ψa 时，发动机控制被禁止。在这种情况下，若假设发动机控制没有被禁止的话，则电动发动机 M 将图 12 所示的那样对应于目标值 ψt 和实际值 ψa 的偏差而被控制，因此该偏差的符号在 t41 时刻翻转，从而向电动发动机 M 的通电方向也将逆转。但是，在返回平衡杆的相对角位移的方向上不必强烈驱动电动发动机 M，从而此时不必对电动发动机 M 通电，因此设置为发动机控制禁止，从而解除约束平衡杆相对角位移的力，由此可抑制相对角位移的增加倾向。若再次满足目标值 ψt >实际值 ψa 的条件，则进入发

动机控制许可（t42 时刻）。之后直到 t49 时刻为止重复所述循环，从而通过控制，使实际值追随平衡杆的相对角位移目标值。

如上所述，在本实施方式中，当电动发动机 M 的输出要增大平衡杆的相对角位移时，设置发动机控制许可，当要减少平衡杆的相对角位移时，设置发动机控制禁止，从而不进行向电动发动机 M 的通电，而是通过外力使平衡杆扭曲返回。由此，可在实现省电的同时减少电动发动机 M 及电子控制装置 ECU 的热负荷。

此外，在图 20 及图 21 中示出了在图 7 至图 11 所示的实施方式中的基于电流目标值的电动发动机 M 的控制方案中应用了上述图 16 及图 18 所示的实施方式中的基于平衡杆相对角位移的发动机控制禁止判断时的实施方式。

首先，在图 20 的实施方式中，电动发动机 M 的控制与图 16 的实施方式不同，该控制如图 7 所示的那样基于电流的目标值来进行，并且与图 16 相同地基于平衡杆相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa 的大小关系来进行发动机控制许可和发动机控制禁止的切换控制。具体来说，如图 20 所示，步骤 701 至 712 分别与图 16 的步骤 501 至 512 对应，并在步骤 703 和 704 之间导入步骤 713 的处理，从而在步骤 713 中，基于在步骤 703 设定的主动侧倾力矩目标值 Rmf 及 Rmr 来计算出驱动电动发动机 M 的发动机电流的目标值，并在步骤 704 求出平衡杆的相对角位移的目标值 ψt（是前轮侧的目标值 ψtf 及后轮侧的目标值 ψtr 的总称）。并且，在步骤 707 进行的发动机伺服控制与步骤 507 不同，基于在步骤 713 计算出的发动机电流的目标值来进行。

此外，在步骤 705 中，比较平衡杆相对角位移的目标值 ψt 和实际值 ψa，从而在满足（ψt－ψa）≥ Kb10 时，进入步骤 706，设置发动机控制许可，在满足（ψt－ψa）< Kb10 时，进入步骤 709，此后，在步骤 710 至 712 进行与步骤 510 至 512 相同的处理。此处，Kb10 与图 16 的 kb0 相同，是确定阈值的预定值，并且在步骤 710 及 711 中使用 Kb11 至 Kb16 来代替步骤 510 及 511 的 Kb1 至 Kb6，并进行同样的计算处理。

下面，在图 21 的实施方式中，发动机伺服控制与图 18 所示的实施方式不同，当在步骤 805 基于发动机电流的目标值进行，并在步骤 806 判断出所述发动机电流的目标值被维持或增加了时，进入步骤 807，设置发动机控制许可，当判断出所述发动机电流的目标值减少了时，经过与步骤 709 至 711 相同的步骤 809 至 811 之后，在步骤 812 设置发动机控制禁止。即，在图 18 中，当在步骤 606 判断为要将平衡杆的相对角位移控制在减少的方向上时，直接进入步骤 609 设置发动机控制禁止，而与此相对，在图 21 中，当在步骤 806 判断为发动机电流的目标值减少时，由于转向状态的收敛和倾斜的收敛有时并不一致，所以在步骤 809 至 811 进行基于平衡杆相对角位移的发动机控制禁止的判断。

就图 21 的步骤 806 中的判断而言，由于发动机电流的目标值是基于车辆的转向状态而确定的，所以其结果可获得与图 8 所示的转向状态的判断（步骤 106）相同的效果。即，上述各实施方式之间的关系是：图 8 的实施方式中的转向状态的判断是在输入系统上的判断，而与此相对，图 21 的实施方式中的发动机电流目标值的减少则是在输出系统上的判断。此外，若从电动发动机 M 的控制基准的观点出发将上述各个实施方式分为发动机电流控制和平衡杆的相对角偏差控制的话，图 8 至图 11 以及图 20 和图 21 相当于前者，而图 13 和图 14 以及图 16 和 19 相当于后者。

此外，上述各实施方式中的发动机控制禁止是谋求不进行向电动发动机 M 的通电的实施方式。例如，通过将发动机控制中的目标值设定为零，或者将发动机伺服控制中的控制增益设定为零，也能够将向电动发动机 M 的通电设为禁止状态。此外，虽然在上述各实施方式中的发动机控制禁止模式中使得不进行向电动发动机 M 的通电，但也可以在处于发动机控制禁止模式时，使得进行低负荷比的输出，而不全面停止向电动发动机 M 的通电，从而在实质上为通电禁止状态。此外，还可以是在保持预定时间的低负荷比的输出之后停止通电的构成。根据这样的低负荷比输出，可获得提高从发动机控制禁止转移到发动机控制许可时的控制追踪性能，并且在从发动机控制许可变更为发动机控制禁止时抑制倾斜急速变化等的效果。

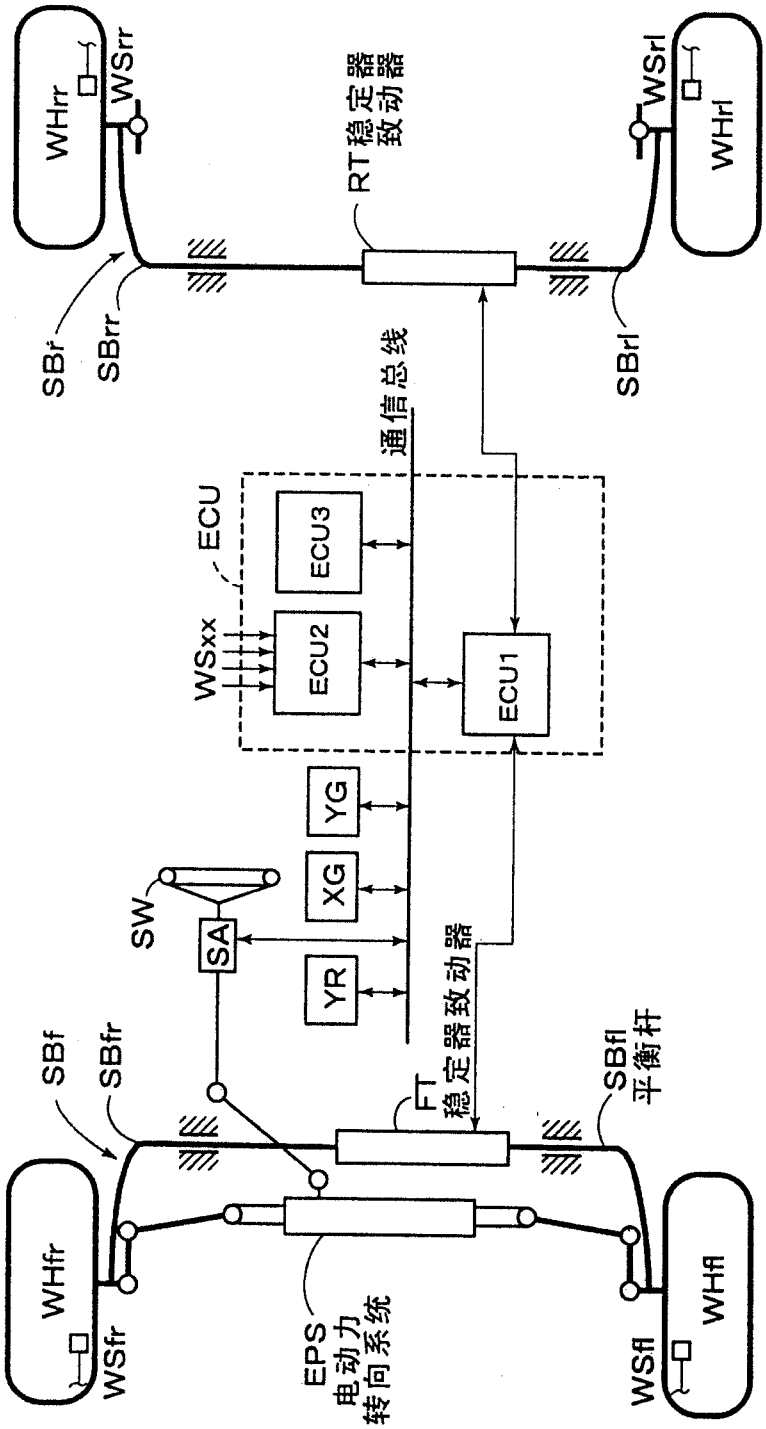

WHrr
WSrr
RT稳定器致动器
WSrl
WHrl
SBf
SBrr
SBrl
通信总线
ECU
ECU3
WSxx
ECU2
ECU1
YG
XG
SW
SA
YR
SBf
SBfr
FT稳定器致动器
SBfl平衡杆
WHfr
WSfr
EPS电动力转向系统
WSfl
WHfl

图1

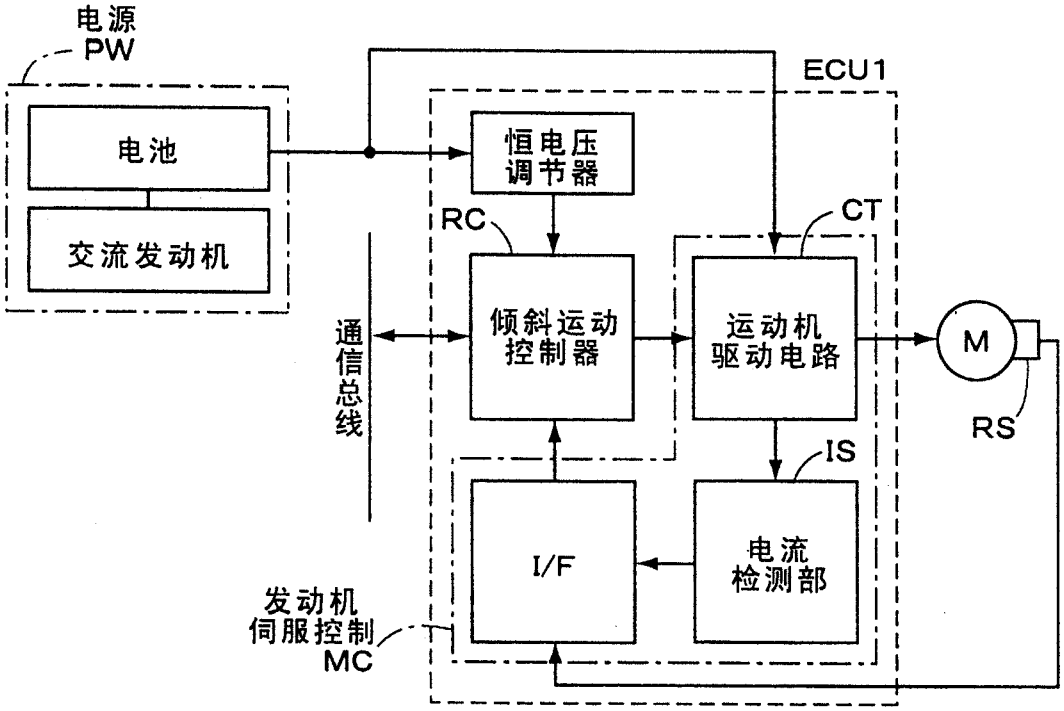

电源
PW
电池
交流发动机
ECU1
恒电压
调节器
RC
CT
通信总线
倾斜运动
控制器
运动机
驱动电路
M
RS
IS
I/F
电流
检测部
发动机
伺服控制
MC

图2

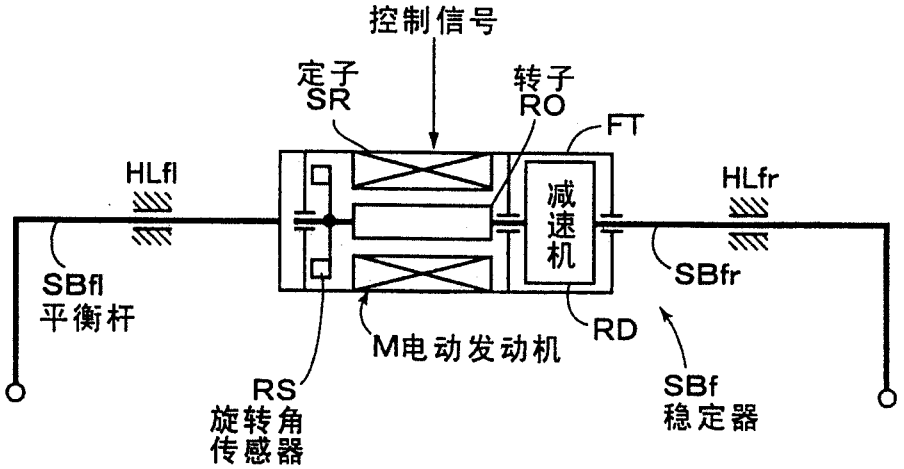

控制信号
定子
SR
转子
RO
FT
HLfl
减速机
HLfr
SBfl
平衡杆
SBfr
RD
M电动发动机
RS
旋转角
传感器
SBf
稳定器

图3

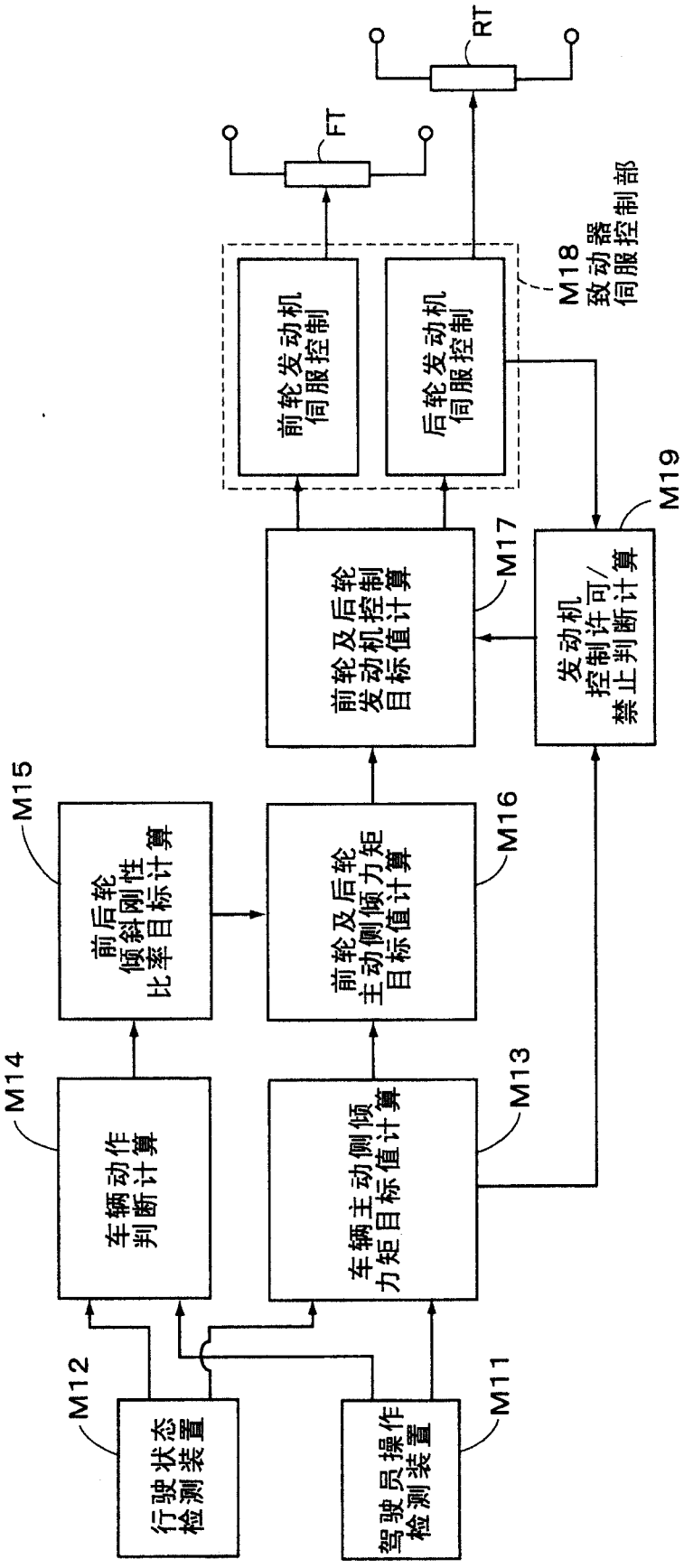

RT
FT
M18
致动器
伺服控制部
前轮发动机
伺服控制
后轮发动机
伺服控制
M19
M17
前轮及后轮
发动机控制
目标值计算
发动机
控制许可/
禁止判断计算
M15
前后轮
倾斜刚性
比率目标计算
M16
前轮及后轮
主动侧倾力矩
目标值计算
M14
车辆动作
判断计算
M13
车辆主动侧倾
力矩目标值计算
M12
行驶状态
检测装置
M11
驾驶员操作
检测装置

图4

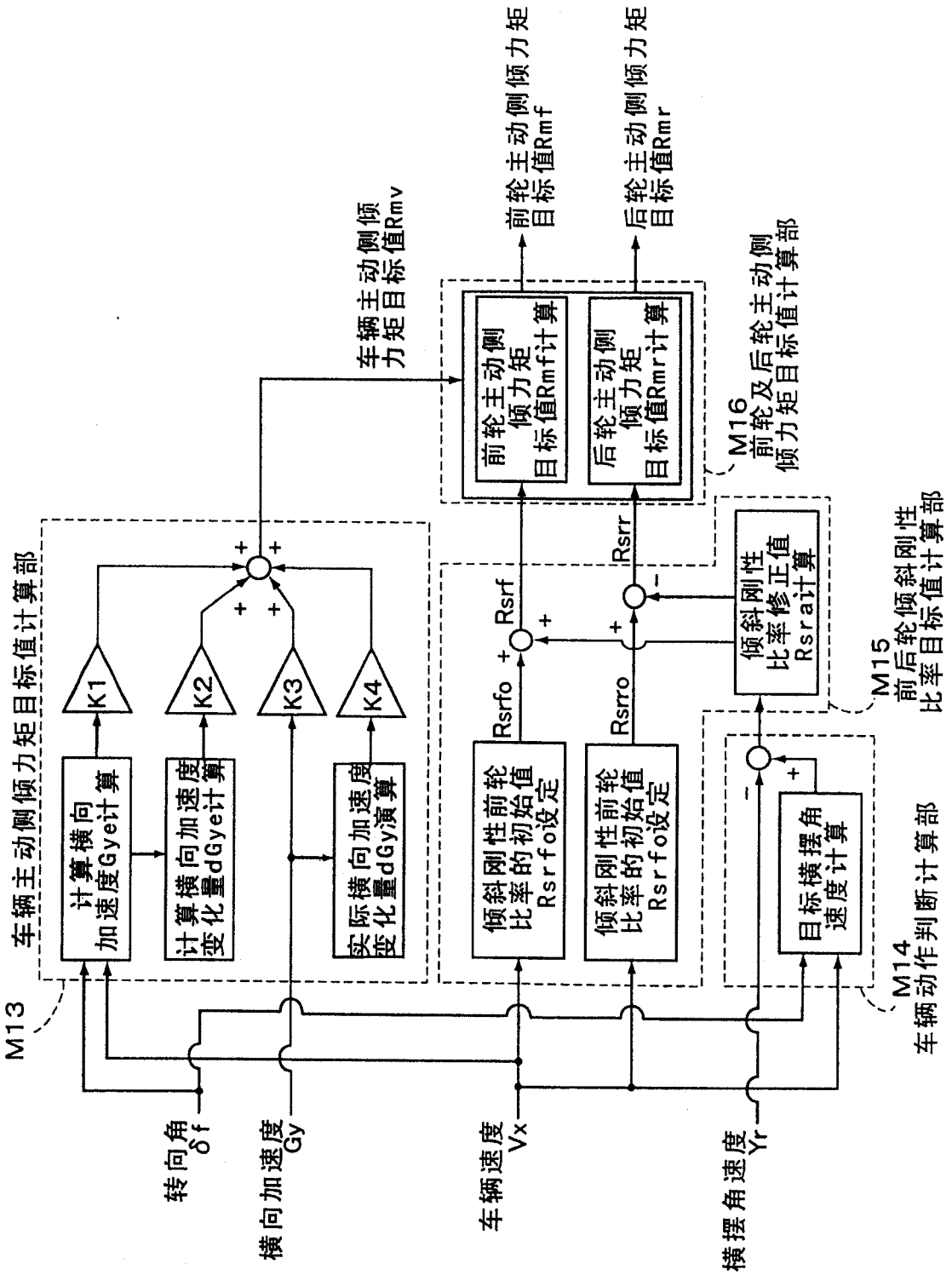

车辆主动侧倾力矩计算部
M13
计算横向加速度Gye计算
计算横向加速度变化量dGye计算
实际横向加速度变化量dGy演算
K1
K2
K3
K4
转向角 δf
横向加速度 Gy
车辆速度 Vx
横摆角速度 Yr
车辆主动侧倾力矩目标值Rmv
倾斜刚性前轮比率的初始值Rsrfo设定
倾斜刚性前轮比率的初始值Rsrfo设定
Rsrfo
Rsrro
Rsrf
Rsrr
倾斜刚性比率修正值Rsrai计算
M15
前后轮倾斜刚性比率目标值计算部
目标横摆角速度计算
M14
车辆动作判断计算部
前轮主动侧倾力矩目标值Rmf计算
后轮主动侧倾力矩目标值Rmr计算
M16
前轮及后轮主动侧倾力矩目标值计算部
前轮主动侧倾力矩目标值Rmf
后轮主动侧倾力矩目标值Rmr

图5

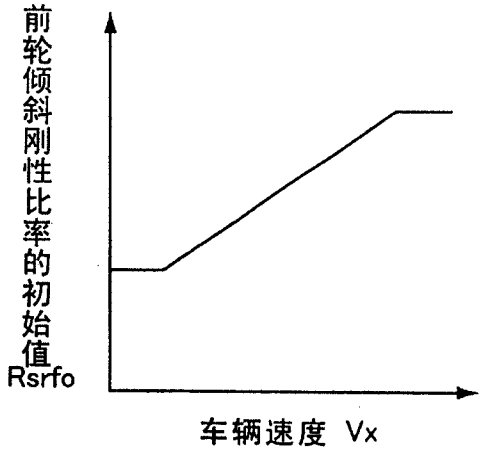


图6

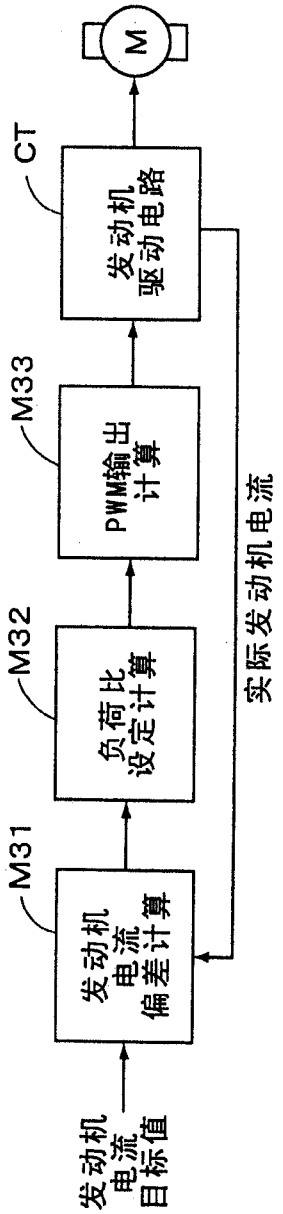

发动机
电流
目标值
M31
发动机
电流
偏差计算
M32
负荷比
设定计算
M33
PWM输出
计算
CT
发动机
驱动电路
M
实际发动机电流

图7

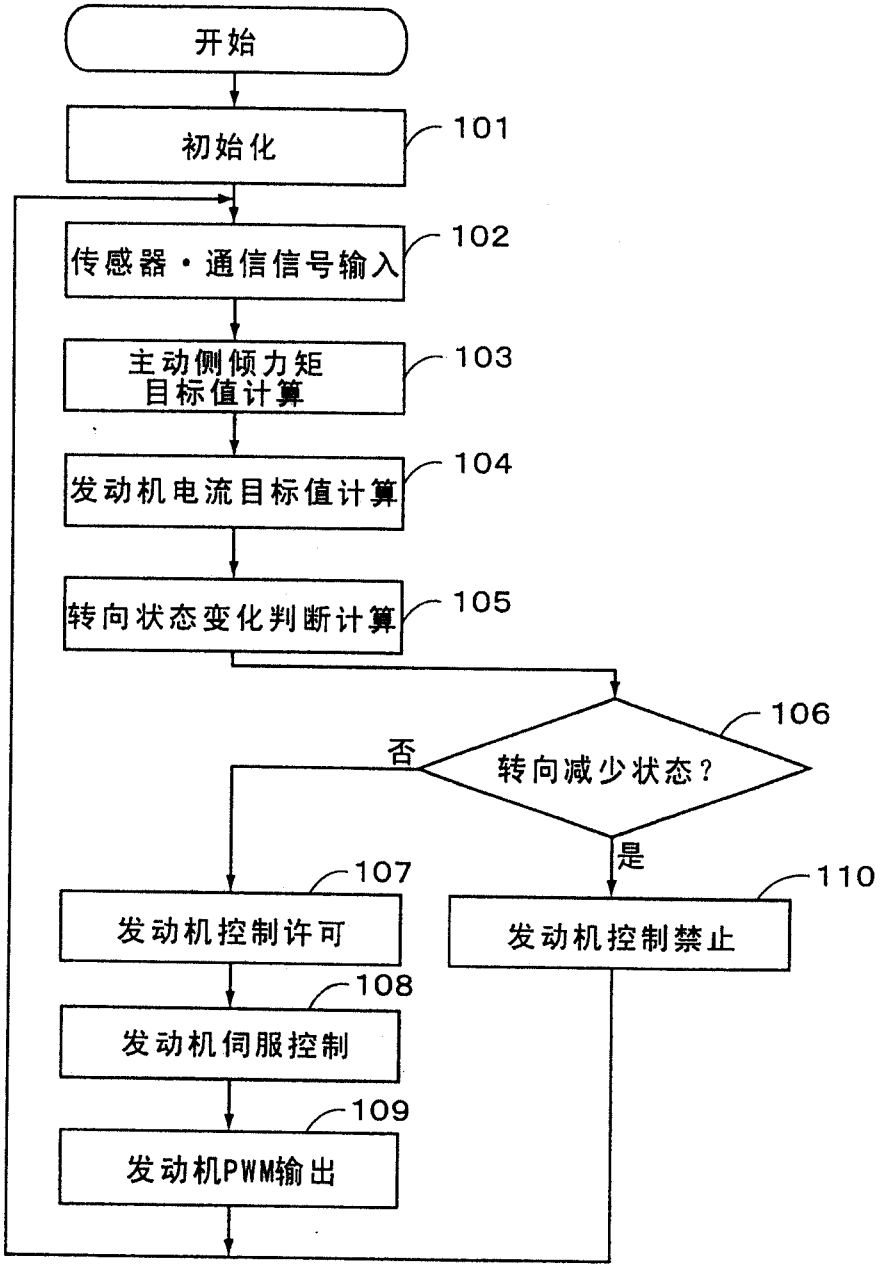

开始
初始化
101
传感器・通信信号输入
102
主动侧倾力矩
目标值计算
103
发动机电流目标值计算
104
转向状态变化判断计算
105
转向减少状态？
106
否
是
发动机控制许可
107
发动机伺服控制
108
发动机PWM输出
109
发动机控制禁止
110

图8

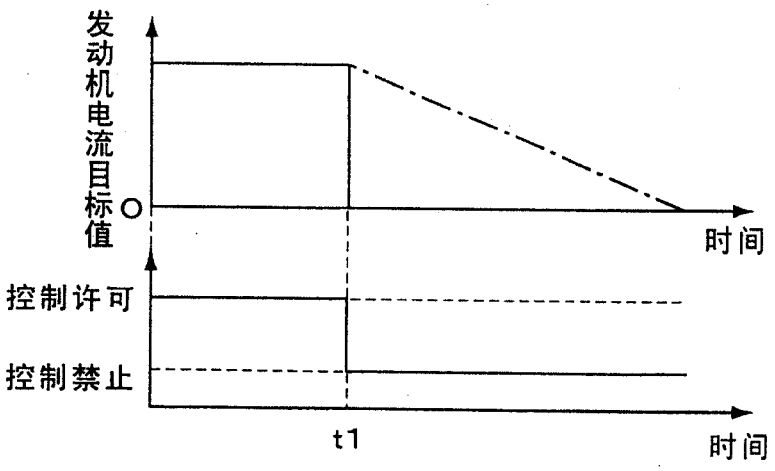


图9

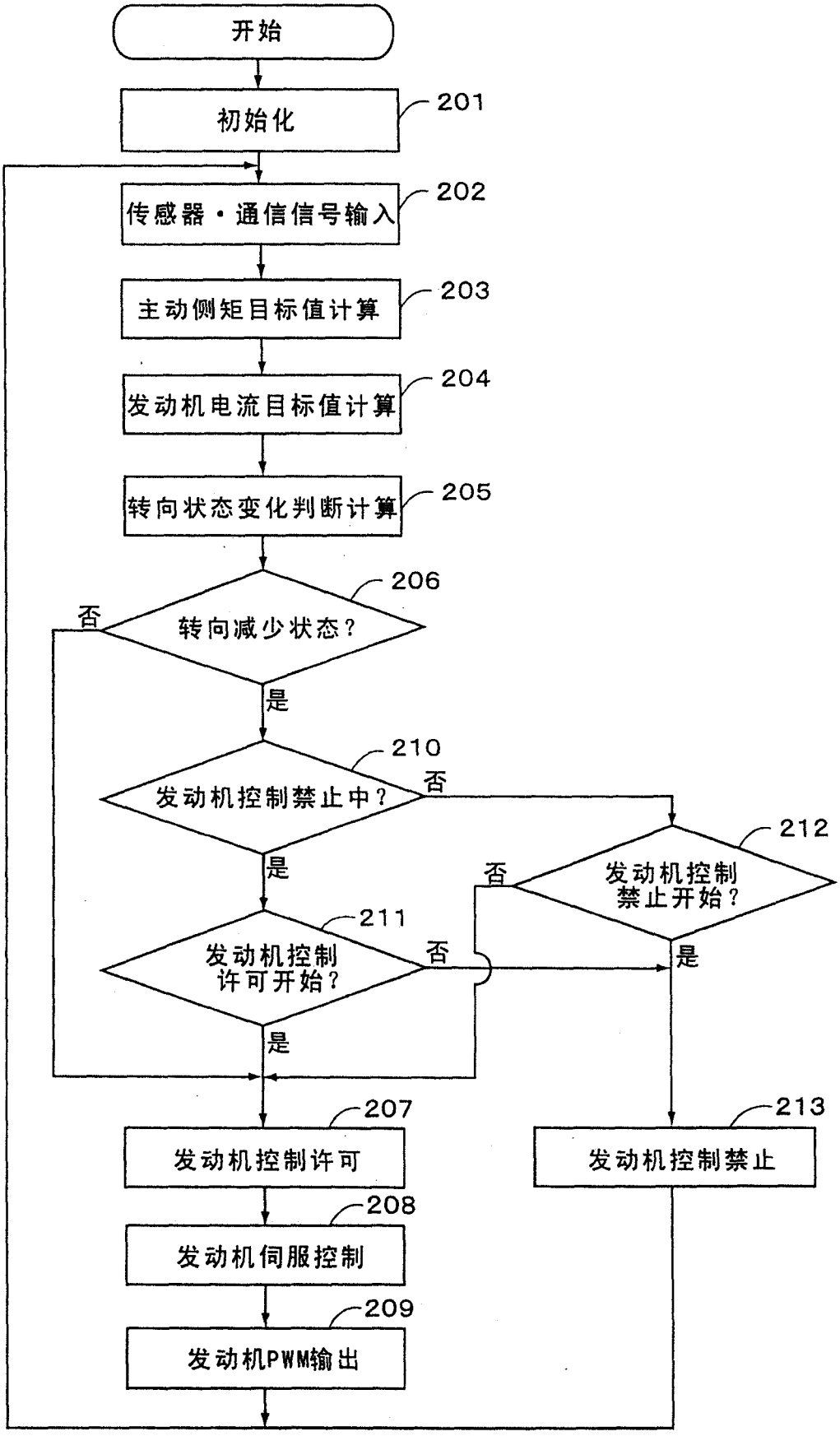

开始
初始化
201
传感器・通信信号输入
202
主动侧矩目标值计算
203
发动机电流目标值计算
204
转向状态变化判断计算
205
转向减少状态？
206
否
是
发动机控制禁止中？
210
否
是
发动机控制
许可开始？
211
否
是
发动机控制
禁止开始？
212
否
是
发动机控制许可
207
发动机伺服控制
208
发动机PWM输出
209
发动机控制禁止
213

图10

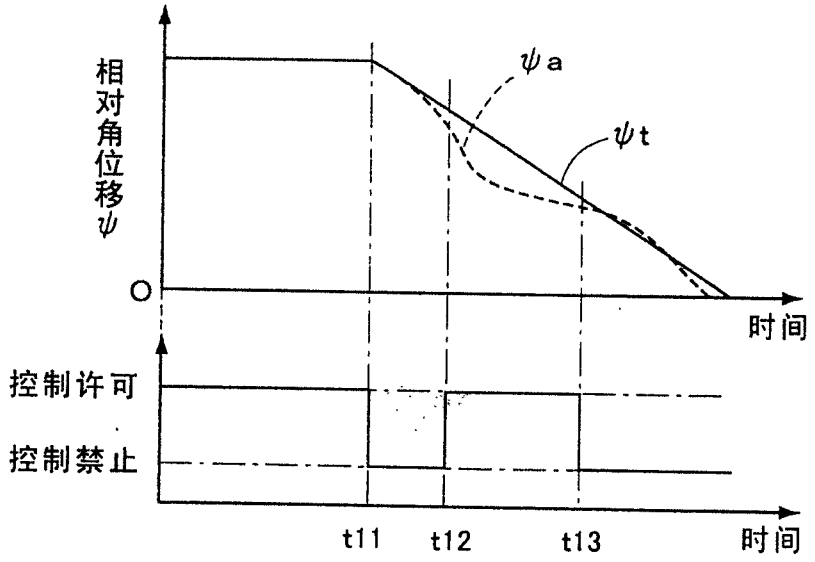


图11

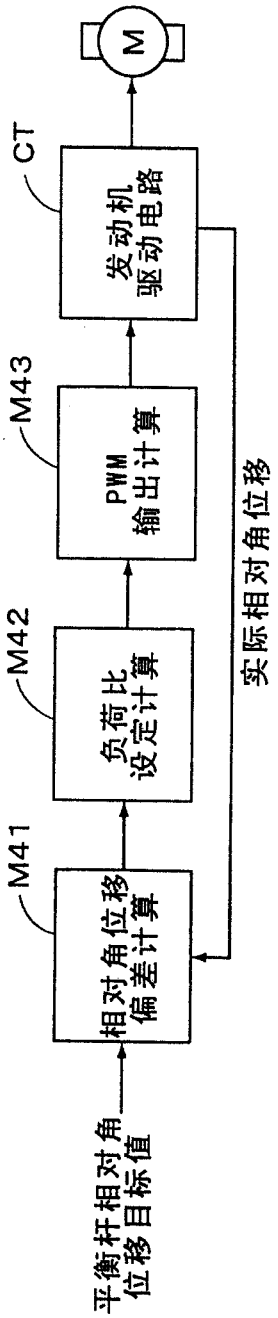

M
CT
发动机
驱动电路
M43
PWM
输出计算
M42
负荷比
设定计算
M41
相对角位移
偏差计算
平衡杆相对角
位移目标值
实际相对角位移

图12

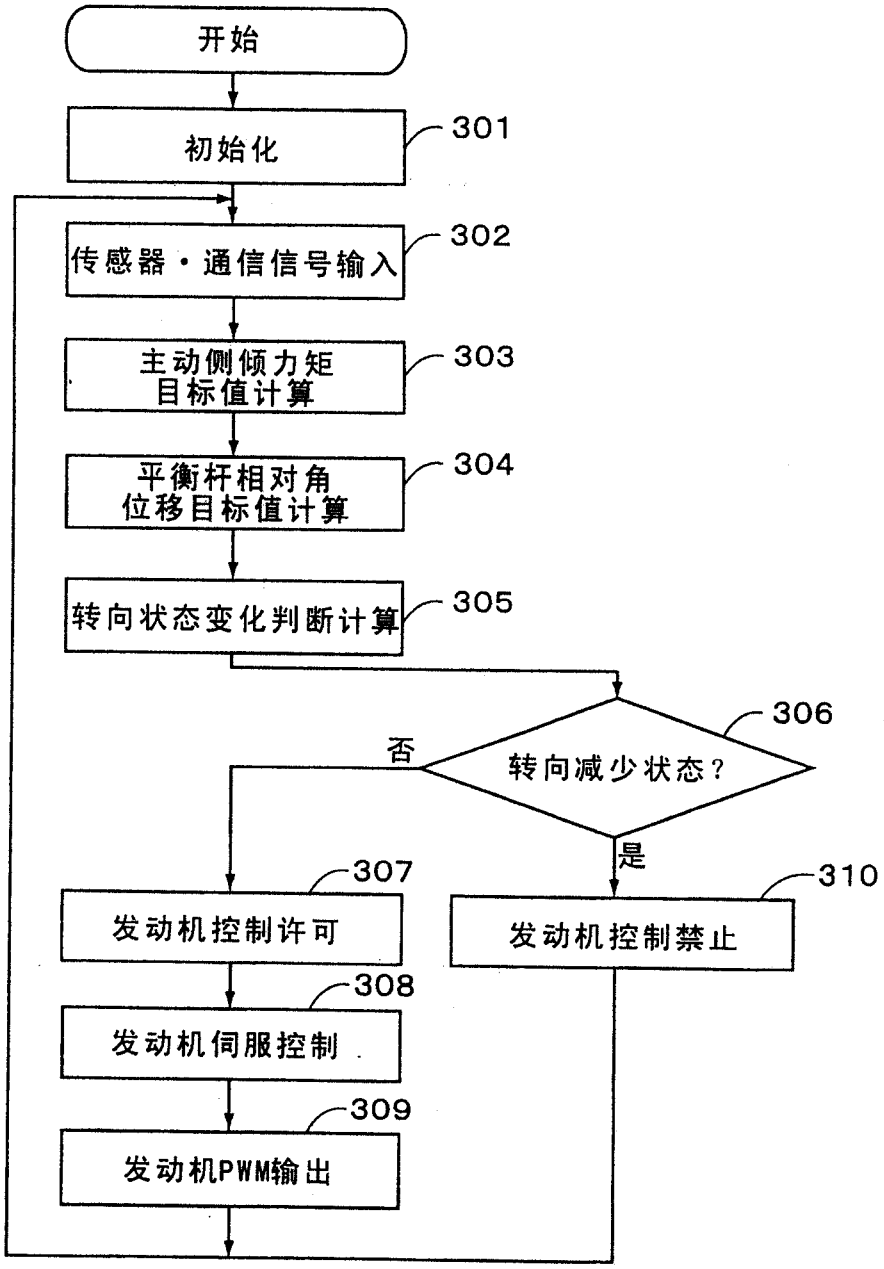

开始
初始化
301
传感器・通信信号输入
302
主动侧倾力矩
目标值计算
303
平衡杆相对角
位移目标值计算
304
转向状态变化判断计算
305
306
转向减少状态？
否
是
307
发动机控制许可
310
发动机控制禁止
308
发动机伺服控制
309
发动机PWM输出

图13

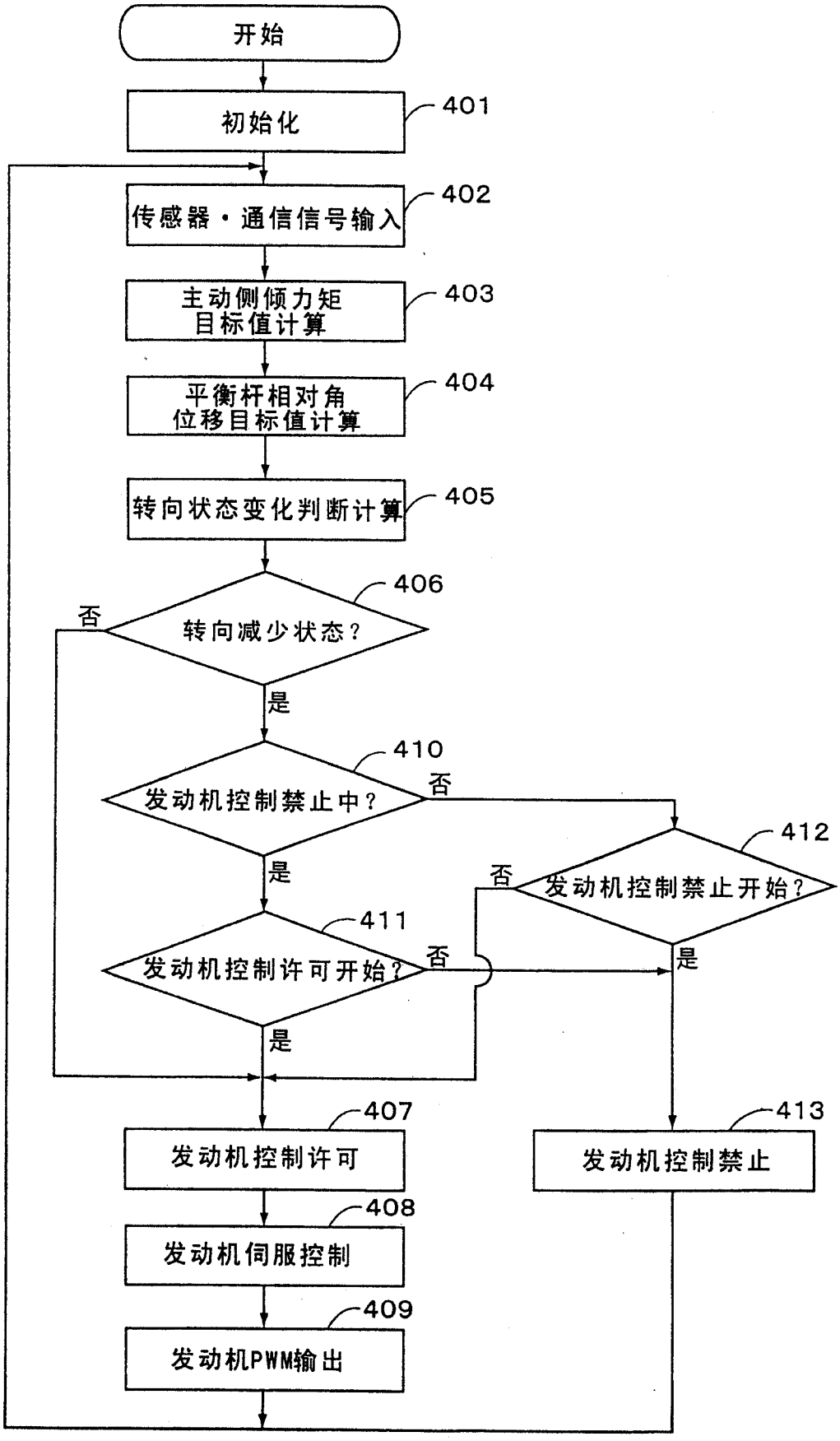

开始
初始化
401
传感器・通信信号输入
402
主动侧倾力矩
目标值计算
403
平衡杆相对角
位移目标值计算
404
转向状态变化判断计算
405
406
转向减少状态？
否
是
410
发动机控制禁止中？
否
是
412
发动机控制禁止开始？
否
是
411
发动机控制许可开始？
否
是
407
发动机控制许可
408
发动机伺服控制
409
发动机PWM输出
413
发动机控制禁止

图14

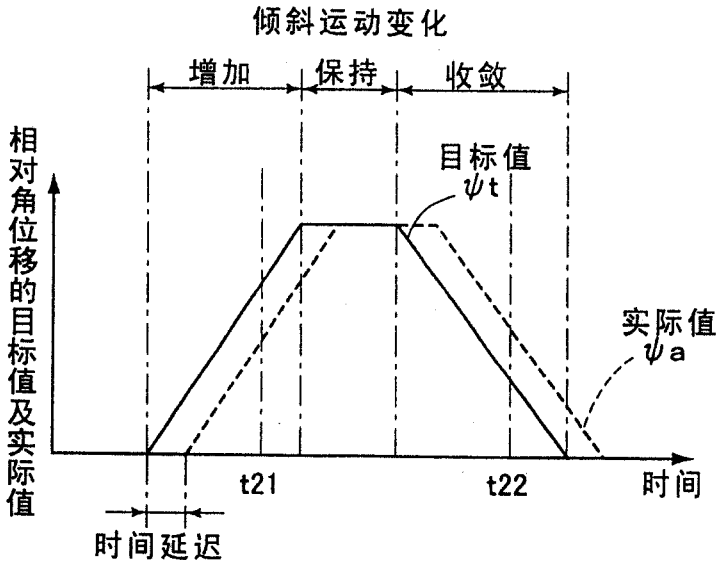


图15

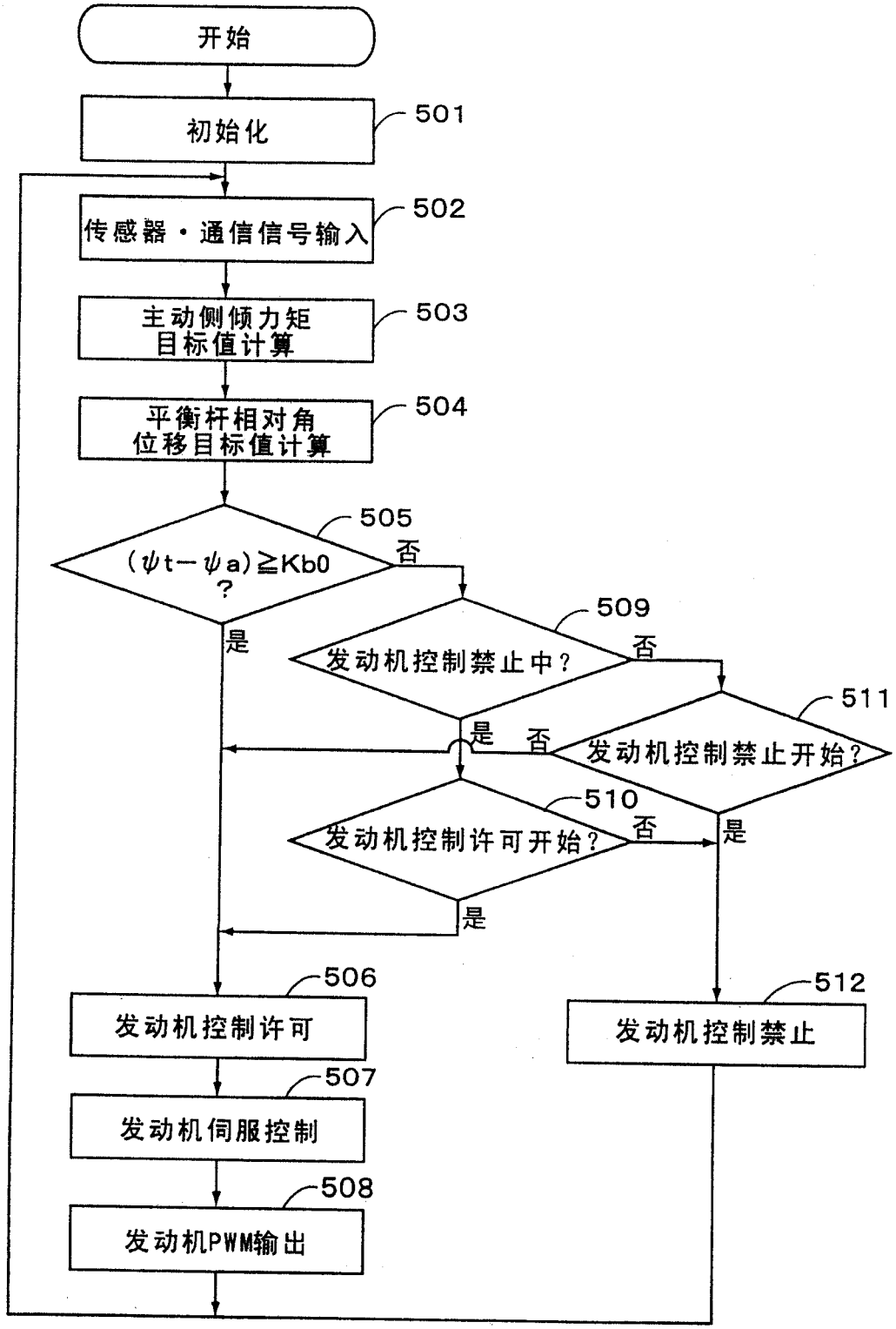

开始
初始化
501
传感器・通信信号输入
502
主动侧倾力矩
目标值计算
503
平衡杆相对角
位移目标值计算
504
(ψt−ψa)≧Kb0
?
505
否
是
发动机控制禁止中?
509
否
是
发动机控制禁止开始?
511
否
是
发动机控制许可开始?
510
否
是
发动机控制许可
506
发动机伺服控制
507
发动机PWM输出
508
发动机控制禁止
512

图16

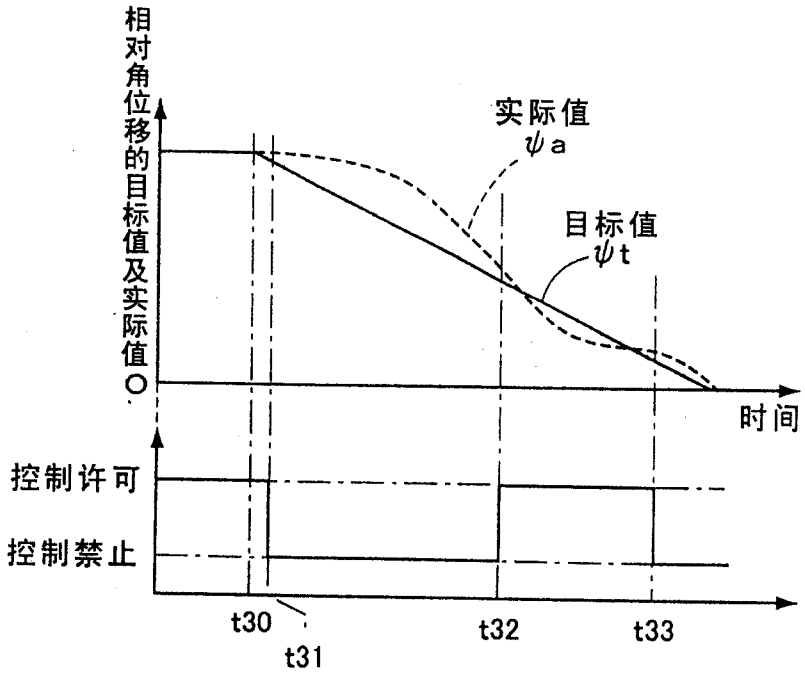


图17

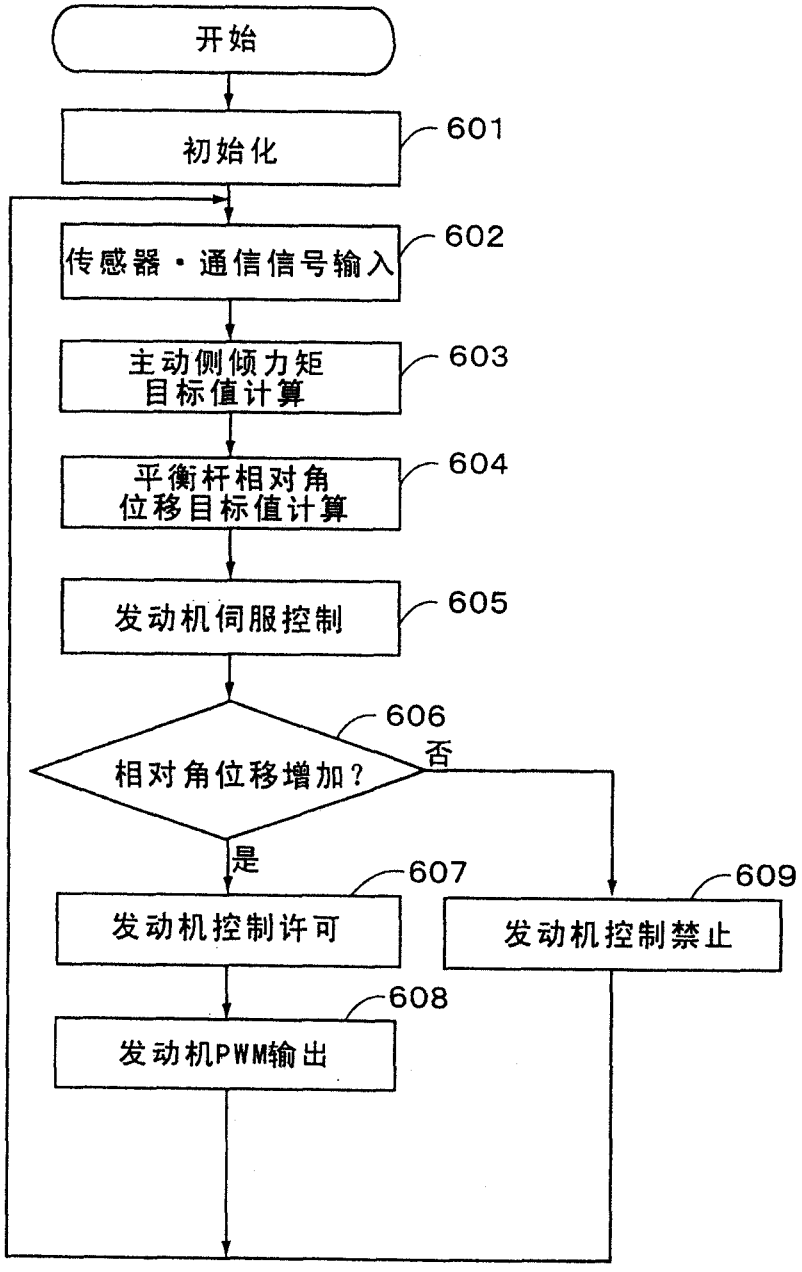

开始
初始化
601
传感器・通信信号输入
602
主动侧倾力矩
目标值计算
603
平衡杆相对角
位移目标值计算
604
发动机伺服控制
605
606
相对角位移增加？
否
是
607
609
发动机控制许可
发动机控制禁止
608
发动机PWM输出

图18

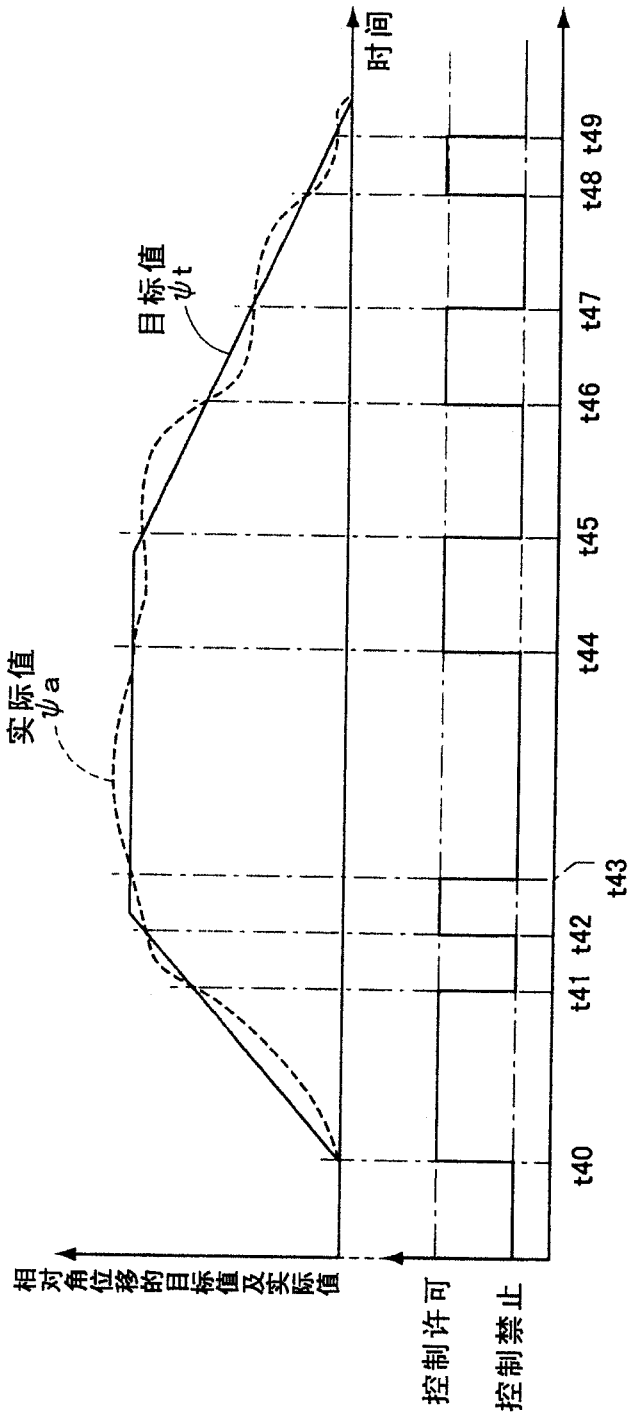

时间
目标值
ψt
实际值
ψa
相对角位移的目标值及实际值
控制许可
控制禁止
t40
t41
t42
t43
t44
t45
t46
t47
t48
t49

图19

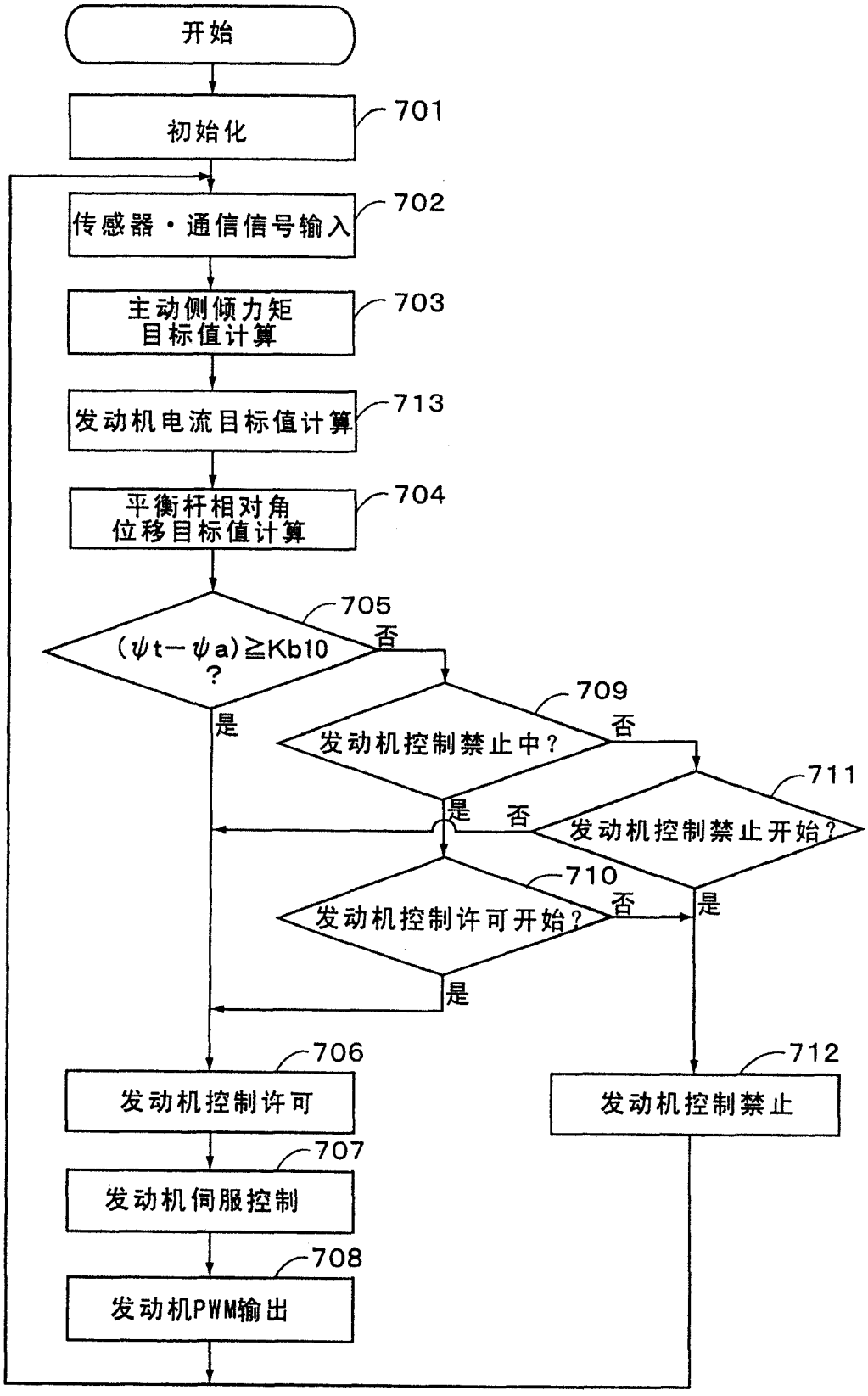

开始
初始化
701
传感器・通信信号输入
702
主动侧倾力矩
目标值计算
703
发动机电流目标值计算
713
平衡杆相对角
位移目标值计算
704
(ψt−ψa)≧Kb10
?
705
否
是
发动机控制禁止中?
709
否
是
发动机控制禁止开始?
711
否
是
发动机控制许可开始?
710
否
是
发动机控制许可
706
发动机伺服控制
707
发动机PWM输出
708
发动机控制禁止
712

图20

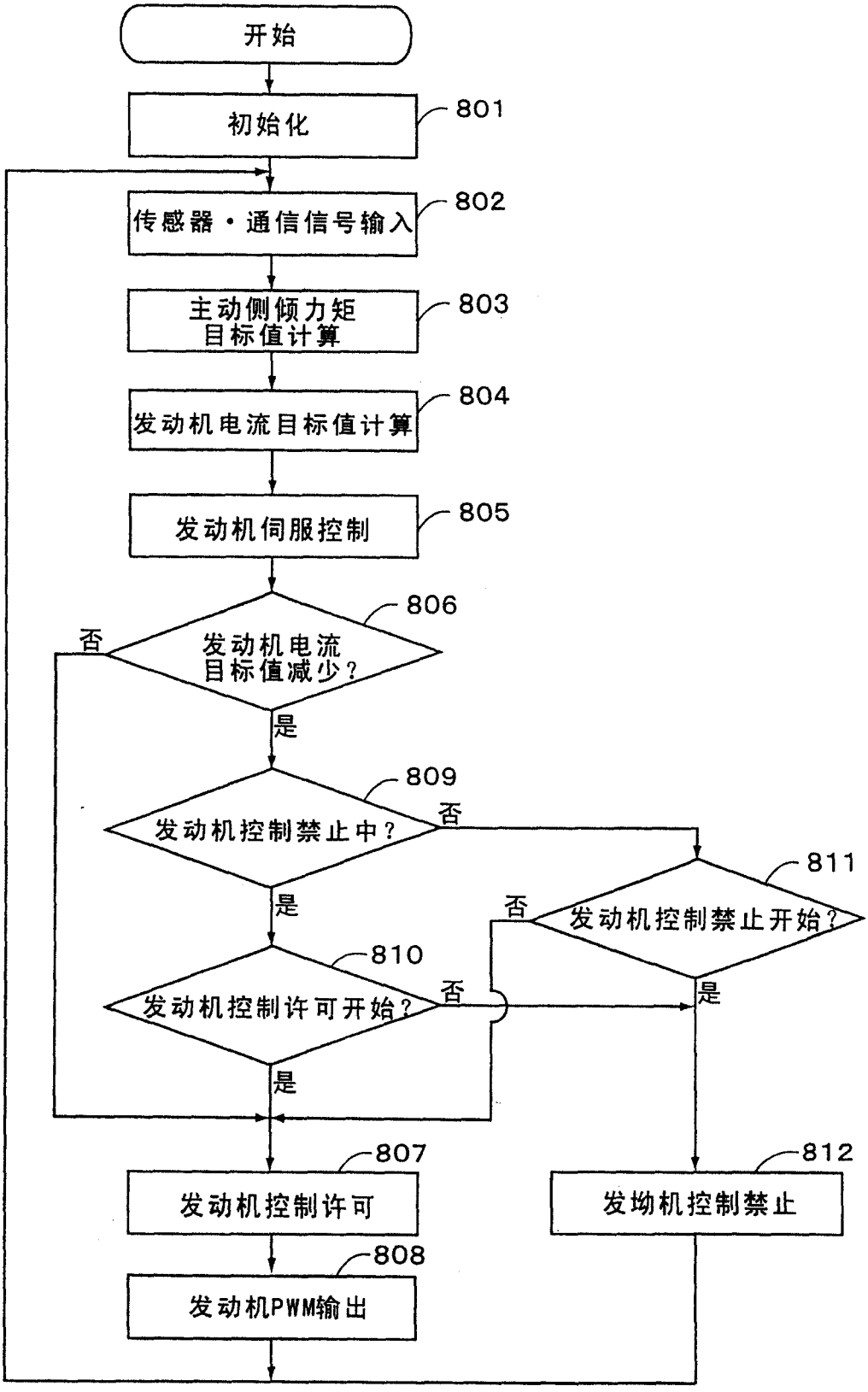

开始
初始化
801
传感器・通信信号输入
802
主动侧倾力矩
目标值计算
803
发动机电流目标值计算
804
发动机伺服控制
805
806
发动机电流
目标值减少？
否
是
809
发动机控制禁止中？
否
是
811
发动机控制禁止开始？
否
是
810
发动机控制许可开始？
否
是
807
发动机控制许可
812
发坳机控制禁止
808
发动机PWM输出

图21