



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103648874 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201280035156. 2

B60K 6/48(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 27

B60K 6/547(2006. 01)

(30) 优先权数据

B60L 11/14(2006. 01)

2011-187742 2011. 08. 30 JP

B60W 10/06(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 10/08(2006. 01)

2014. 01. 15

B60W 20/00(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/JP2012/069166 2012. 07. 27

JP 特开 2003-284285 A, 2003. 10. 03,

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 特开 2006-306209 A, 2006. 11. 09,

W02013/031451 JA 2013. 03. 07

JP 特开 2007-99141 A, 2007. 04. 19,

JP 特开 2009-274566 A, 2009. 11. 26,

(73) 专利权人 爱信艾达株式会社

审查员 鲁俊龙

地址 日本爱知县

(72) 发明人 河合秀哉 吉田高志

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 舒艳君 李洋

(51) Int. Cl.

B60W 10/02(2006. 01)

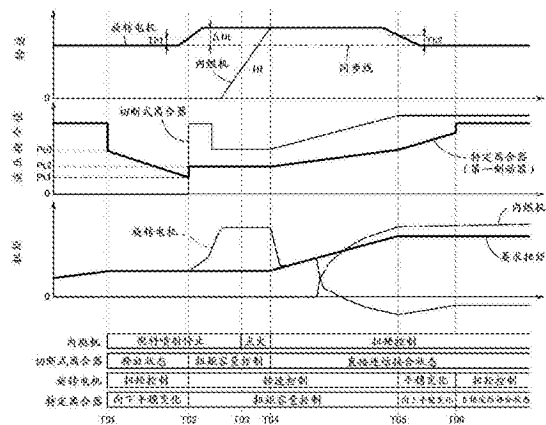
权利要求书5页 说明书19页 附图6页

(54) 发明名称

控制装置

(57) 摘要

本发明提供一种在第二摩擦接合装置开始滑移后,能够迅速实现将与要求扭矩对应的大小适当的扭矩传递至车轮的状态的控制装置。该控制装置是在将内燃机与车轮连结起来的传动路径上按顺序设有第一摩擦接合装置、旋转电机、第二摩擦接合装置的车辆用驱动装置的控制装置。控制装置进行以下控制,即在从在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态开始向至少在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态变更时,使向第二摩擦接合装置供给的液压缓缓降低,在判定出该第二摩擦接合装置开始滑移的情况下,使向第二摩擦接合装置供给的液压相对于判定为该开始滑移时的供给液压增加规定液压大小。



1. 一种控制装置,是以车辆用驱动装置为控制对象的控制装置,所述车辆用驱动装置在将内燃机与车轮连结起来的传动路径上设有旋转电机,并且在所述内燃机与所述旋转电机之间设有第一摩擦接合装置,在所述旋转电机与所述车轮之间设有第二摩擦接合装置,其中,

从在所述第一摩擦接合装置为释放状态且所述第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态开始,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移后使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,由此向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,在该变更后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移之时进行以下控制:

为了使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,使向所述第二摩擦接合装置供给的液压缓缓降低,在判定出所述第二摩擦接合装置开始滑移的情况下,使向所述第二摩擦接合装置供给的液压相对于判定出该开始滑移时的供给液压增加规定液压大小。

2. 根据权利要求 1 所述的控制装置,其中,

基于至少所述第二摩擦接合装置的靠所述旋转电机侧的摩擦接合部件与靠所述车轮侧的摩擦接合部件之间的摩擦系数在判定出所述开始滑移时从静摩擦系数变化为动摩擦系数这一情况,使向所述第二摩擦接合装置供给的液压增加。

3. 根据权利要求 2 所述的控制装置,其中,

在使向所述第二摩擦接合装置供给的液压开始降低后,在判定出所述开始滑移之前根据所述静摩擦系数和要求传递至所述车轮的要求扭矩来控制向所述第二摩擦接合装置供给的液压,在判定出所述开始滑移后,根据所述动摩擦系数和所述要求扭矩使向所述第二摩擦接合装置供给的液压增加。

4. 根据权利要求 2 所述的控制装置,其中,

根据判定出所述开始滑移时的向所述第二摩擦接合装置供给的液压和所述静摩擦系数与所述动摩擦系数之差来计算所述规定液压大小。

5. 根据权利要求 1~4 中任一项所述的控制装置,其中,

在所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移之前,维持增加了所述规定液压大小的状态下的向该第二摩擦接合装置供给的液压。

6. 根据权利要求 5 所述的控制装置,其中,

根据要求传递至所述车轮的要求扭矩,来计算在判定出所述开始滑移前缓缓降低的向所述第二摩擦接合装置供给的液压和在判定出所述开始滑移后维持的向所述第二摩擦接合装置供给的液压。

7. 根据权利要求 1~4 中任一项所述的控制装置,其中,

在所述第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下,以使所述旋转电机的输出扭矩与目标扭矩一致的方式进行控制,

在判定出所述开始滑移后,以使所述旋转电机的旋转状态与目标旋转状态一致的方式进行控制。

8. 根据权利要求 5 所述的控制装置,其中,

在所述第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下,以使所述旋转电机的输出扭矩与目

标扭矩一致的方式进行控制，

在判定出所述开始滑移后，以使所述旋转电机的旋转状态与目标旋转状态一致的方式进行控制。

9. 根据权利要求 6 所述的控制装置，其中，

在所述第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下，以使所述旋转电机的输出扭矩与目标扭矩一致的方式进行控制，

在判定出所述开始滑移后，以使所述旋转电机的旋转状态与目标旋转状态一致的方式进行控制。

10. 根据权利要求 7 所述的控制装置，其中，

所述旋转状态为转速并且所述目标旋转状态为目标转速，

将所述目标转速设定为所述第二摩擦接合装置的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差大于判定出所述开始滑移时的转速差的值。

11. 根据权利要求 8 所述的控制装置，其中，

所述旋转状态为转速并且所述目标旋转状态为目标转速，

将所述目标转速设定为所述第二摩擦接合装置的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差大于判定出所述开始滑移时的转速差的值。

12. 根据权利要求 9 所述的控制装置，其中，

所述旋转状态为转速并且所述目标旋转状态为目标转速，

将所述目标转速设定为所述第二摩擦接合装置的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差大于判定出所述开始滑移时的转速差的值。

13. 根据权利要求 1～4 中任一项所述的控制装置，其中，

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更，使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移，在判定出所述开始滑移后，使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移，在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后，使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

14. 根据权利要求 5 所述的控制装置，其中，

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更，使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移，在判定出所述开始滑移后，使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移，在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后，使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

15. 根据权利要求 6 所述的控制装置，其中，

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更，使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移，在判定出所述开始滑移后，使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移，在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后，使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

16. 根据权利要求 7 所述的控制装置，其中，

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

17. 根据权利要求 8 所述的控制装置,其中,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

18. 根据权利要求 9 所述的控制装置,其中,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

19. 根据权利要求 10 所述的控制装置,其中,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

20. 根据权利要求 11 所述的控制装置,其中,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

21. 根据权利要求 12 所述的控制装置,其中,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定出所述开始滑移后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在利用所述旋转电机的扭矩使所述内燃机旋转的状态下将该内燃机点火后,使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

22. 根据权利要求 1~4 中任一项所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所

述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移。

23. 根据权利要求 5 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移。

24. 根据权利要求 6 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移。

25. 根据权利要求 7 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移。

26. 根据权利要求 8 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移。

27. 根据权利要求 9 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

28. 根据权利要求 10 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

29. 根据权利要求 11 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

30. 根据权利要求 12 所述的控制装置,其中,

以具备与所述旋转电机不同的用于使所述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,

为了从在所述旋转电机与所述车轮之间传递驱动力的状态向至少在所述内燃机与所述车轮之间传递驱动力的状态变更,使所述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为所述开始滑移后并且在利用所述启动用旋转电机使所述内燃机启动后,使所述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使所述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。

控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及以在将内燃机与车轮连结起来的传动路径上设有旋转电机，并且在内燃机与旋转电机之间设有第一摩擦接合装置，在旋转电机与车轮之间设有第二摩擦接合装置的车辆用驱动装置为控制对象的控制装置。

背景技术

[0002] 作为如上所述以车辆用驱动装置为控制对象的控制装置，已公知有日本特开 2007-99141 号公报(专利文献 1) 所记载的装置。以下，在本背景技术栏的说明中，在【】内引用专利文献 1 中的附图标记(根据需要，包括对应的部件的名称) 进行说明。该控制装置构成为，能够在以第一摩擦接合装置【第一离合器 6】为释放状态且第二摩擦接合装置【第二离合器 7】为直接连结接合状态在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态(以下，有时称为“电驱动状态”的情况)【EV 模式】、与以第一摩擦接合装置以及第二摩擦接合装置这两方为接合状态在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态(以下，有时称为“混合驱动状态”的情况)【HEV 模式】之间切换驱动状态。

[0003] 如专利文献 1 的图 14 以及段落 0081 ~ 0093 等所公开那样，在该控制装置中，在为了从电驱动状态向混合驱动状态转移而使第二摩擦接合装置从直接连结接合状态变为滑移接合状态时，在第二摩擦接合装置的传递扭矩容量成为略大于规定值【与目标变速器输入扭矩 t_{Ti} 对应的值】的值之前使向该第二摩擦接合装置供给的液压降低。之后，为了实现第二摩擦接合装置的目标滑移量【 d_{Nc2} 】，使用比例积分控制器【PI 控制器】来进行第二摩擦接合装置的转速控制。而且，进行以下控制，即，在将第二摩擦接合装置的滑移量以及供给液压(接合压力) 保持恒定的稳定状态下，一边实现将与要求扭矩【转移目标驱动力 t_{Fo} 】对应的扭矩传递至车轮【输出轴 3b】的状态一边使内燃机启动。如此，在满足要求扭矩的同时防止了随着内燃机的启动而产生的震动(shock) 传递至车辆的情况。

[0004] 专利文献 1 :日本特开 2007-99141 号公报

[0005] 但是，在如上所述的控制方法中，为了反馈控制第二摩擦接合装置的滑移量，从第二摩擦接合装置开始滑动到成为该滑移量以及供给液压稳定的状态为止需要比较长的时间【图 14 的瞬间 $t_{2'}$ ~ 瞬间 t_2 】。因此，存在从第二摩擦接合装置开始滑移到成为将大小适当的扭矩传递至车轮的状态发生延迟这一课题。

发明内容

[0006] 因此，寻求能够从第二摩擦接合装置开始滑移开始迅速地实现将所需的扭矩传递至车轮的状态的控制装置。

[0007] 本发明的控制装置以车辆用驱动装置为控制对象，上述车辆用驱动装置在将内燃机与车轮连结起来的传动路径上设有旋转电机，并且在上述内燃机与上述旋转电机之间设有第一摩擦接合装置，在上述旋转电机与上述车轮之间设有第二摩擦接合装置，上述控制装置的特征构成在于，从在上述第一摩擦接合装置为释放状态且上述第二摩擦接合装置为

直接连接接合状态下在上述旋转电机与上述车轮之间传递驱动力的状态开始,使上述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移后使上述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,由此向至少在上述内燃机与上述车轮之间传递驱动力的状态变更,在该变更后使上述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连接接合状态转移,此时进行以下控制:为了使上述第二摩擦接合装置从直接连接接合状态向滑移接合状态转移,使向上述第二摩擦接合装置供给的液压缓缓降低,在判定出该第二摩擦接合装置开始滑移的情况下,使向上述第二摩擦接合装置供给的液压相对于判定出该开始滑移时的供给液压增加规定液压大小。

[0008] 此外,“旋转电机”作为包括马达(电动机)、发电机(generator)、以及根据需要发挥马达以及发电机这两方的功能的马达/发电机的其中一个的概念而使用。

[0009] 另外,“释放状态”表示未在利用成为对象的摩擦接合装置而接合的两个摩擦接合部件间传递旋转以及驱动力的状态。“滑移接合状态”表示两个摩擦接合部件以能够在具有转速差的状态下传递驱动力的方式接合的状态。“直接连接接合状态”表示两个摩擦接合部件在一体旋转的状态下接合的状态。此外,“接合状态”作为包括滑移接合状态以及直接连接接合状态双方的概念而使用。

[0010] 根据上述的特征结构,在从在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态向至少在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态变更时,使直接连接接合状态下的第二摩擦接合装置暂时形成为滑移接合状态。于是,能够抑制随着为了状态转移使第一摩擦接合装置接合而产生的扭矩的变动传递至车辆的情况。

[0011] 此时,在判定出供给液压缓缓降低的第二摩擦接合装置开始滑移的情况下,以相对于判定为该开始滑移时的供给液压增加规定液压大小的方式前馈控制向第二摩擦接合装置供给的液压。于是,能够在早期实现在第二摩擦接合装置开始滑移后,经由该滑移接合状态下的第二摩擦接合装置将必要的扭矩(例如,与要求扭矩对应的大小适当的扭矩)传递至车轮的状态。

[0012] 此处,优选构成为基于至少上述第二摩擦接合装置的靠上述旋转电机侧的摩擦接合部件与靠上述车轮侧的摩擦接合部件之间的摩擦系数在判定为上述开始滑移时从静摩擦系数变化为动摩擦系数的情况,使向上述第二摩擦接合装置供给的液压增加。

[0013] 在摩擦接合装置处于直接连接接合状态下,通过作用于利用该摩擦接合装置而接合的两个摩擦接合部件间的静摩擦来传递扭矩。在摩擦接合装置处于滑移接合状态下,通过该摩擦接合装置作用于两个摩擦接合部件间的动摩擦,来传递与两个摩擦接合部件间的接合压力对应的扭矩。此外,两个摩擦接合部件间的接合压力是根据向该摩擦接合装置供给的液压来决定的。因此,在第二摩擦接合装置开始滑移而从直接连接接合状态向滑移接合状态转移前后,经由第二摩擦接合装置传递的扭矩从基于静摩擦的扭矩向基于动摩擦的扭矩切换。

[0014] 鉴于这方面,根据上述的结构,基于第二摩擦接合装置的两个摩擦接合部件间的摩擦系数在判定为开始滑移时从静摩擦系数变化为动摩擦系数的情况而使向第二摩擦接合装置供给的液压增加,因此能够使经由滑移接合状态下的第二摩擦接合装置传递至车轮的扭矩形成为适当的大小。

[0015] 另外,优选构成为在使向上述第二摩擦接合装置供给的液压开始降低后,在判定

为上述开始滑移前根据上述静摩擦系数和要求传递至上述车轮的要求扭矩来控制向上述第二摩擦接合装置供给的液压,在判定为上述开始滑移后,根据上述动摩擦系数和上述要求扭矩使向上述第二摩擦接合装置供给的液压增加。

[0016] 根据该结构,在判定为开始滑移前,能够根据静摩擦系数,经由直接连结接合状态下的第二摩擦接合装置将与要求扭矩对应的大小适当的扭矩传递至车轮。另外,在判定为开始滑移后,根据动摩擦系数使向第二摩擦接合装置供给的液压增加,从而使第二摩擦接合装置成为滑移接合状态后,也能够经由该第二摩擦接合装置将与要求扭矩对应的大小适当的扭矩传递至车轮。此时,能够在第二摩擦接合装置为直接连结接合时与为滑移接合时共用向第二摩擦接合装置供给的液压的计算式,从而能够仅通过变更摩擦系数就分别适当地计算出判定为开始滑移的前后向第二摩擦接合装置供给的液压。

[0017] 另外,优选构成为根据判定为上述开始滑移时向上述第二摩擦接合装置供给的液压和上述静摩擦系数与上述动摩擦系数之差来计算上述规定液压大小。

[0018] 根据该结构,以判定为开始滑移时为基准,根据该判定时的第二摩擦接合装置的供给液压和利用第二摩擦接合装置而接合的两个摩擦接合部件间的静摩擦系数与动摩擦系数之差来计算规定液压大小(第二摩擦接合装置的供给液压的增压大小),因此能够计算适当的规定液压大小。即,通过使对于判定为开始滑移时向第二摩擦接合装置供给的液压加上该液压与两个摩擦系数之差的乘法值而得的值作为规定液压大小,能够准确计算适当的规定液压大小。结果是,能够适当地决定判定为开始滑移后向第二摩擦接合装置供给的液压。

[0019] 另外,优选构成为在上述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移之前,维持增加了上述规定液压大小的状态下的向该第二摩擦接合装置供给的液压。

[0020] 根据该结构,能够遍及直到第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移为止的整个期间,适当地维持将必要的大小的扭矩(例如,与要求扭矩对应的大小适当的扭矩)传递至车轮的状态。

[0021] 另外,优选构成为根据要求传递至上述车轮的要求扭矩,来计算在判定为上述开始滑移前缓缓降低的向上述第二摩擦接合装置供给的液压和在判定为上述开始滑移后维持的向上述第二摩擦接合装置供给的液压。

[0022] 根据该结构,能够经由滑移接合状态下的第二摩擦接合装置,使与要求扭矩对应的扭矩适当地传递至车轮。

[0023] 另外,优选构成为在上述第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下,以使上述旋转电机的输出扭矩与目标扭矩一致的方式进行控制,在判定为上述开始滑移后,以使上述旋转电机的旋转状态与目标旋转状态一致的方式进行控制。

[0024] 此外,“旋转状态”作为包括旋转位置、转速、以及旋转加速度的概念而使用。因此,优选构成为在判定为第二摩擦接合装置开始滑移后,以使旋转电机的旋转位置与目标旋转位置一致的方式进行控制、以使旋转电机的转速与目标转速一致的方式进行控制、或者以使旋转电机的旋转加速度与目标旋转加速度一致的方式进行控制。

[0025] 根据该结构,以在第二摩擦接合装置为直接连结接合状态下使旋转电机的输出扭矩与目标扭矩一致的方式对该旋转电机进行控制,由此能够将与目标扭矩一致的扭矩(例如,与要求扭矩对应的扭矩、用于进行发电的扭矩等),经由直接连结接合状态下的第二摩

擦接合装置适当地传递至车轮。另外,在第二摩擦接合装置为滑移接合状态下,对旋转电机的旋转状态进行控制,由此能够一边维持第二摩擦接合装置的滑移接合状态,一边将与第二摩擦接合装置的传递扭矩容量对应的扭矩传递至车轮。

[0026] 另外,优选构成为上述旋转状态为转速并且上述目标旋转状态为目标转速,将上述目标转速设定为上述第二摩擦接合装置的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差大于判定为上述开始滑移时的转速差的值。

[0027] 根据该结构,在判定为开始滑移后,以使旋转电机的转速与目标转速一致的方式进行控制,由此能够在第二摩擦接合装置的两个摩擦接合部件间适当地产生规定转速差,进而能够适当地维持第二摩擦接合装置的滑移接合状态。此时,通过控制旋转电机的转速来产生上述转速差,因此能够使向第二摩擦接合装置供给的液压维持为判定为开始滑移时的液压以上的液压。于是,能够一边抑制传递至车轮的扭矩减少的情况一边适当地维持第二摩擦接合装置的滑移接合状态。

[0028] 目前为止说明了的各结构优选应用于,为了从在上述旋转电机与上述车轮之间传递驱动力的状态向至少在上述内燃机与上述车轮之间传递驱动力的状态变更,而使上述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为上述开始滑移后,使上述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使上述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移,并且其间使内燃机启动的情况的结构。

[0029] 作为此种情况下的优选的一个应用例,能够举例有为了从在上述旋转电机与上述车轮之间传递驱动力的状态向至少在上述内燃机与上述车轮之间传递驱动力的状态变更,而使上述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为上述开始滑移后,使上述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,在以通过上述旋转电机的扭矩使上述内燃机旋转的状态将该内燃机点火后,使上述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移的结构。根据该结构,在利用设于将内燃机与车轮连结起来的传动路径的旋转电机的输出扭矩启动内燃机,使驱动状态从在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态向至少在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态转移的结构中,能够获得上述的各作用效果。

[0030] 另外,作为此种情况下的优选的另一个应用例,能够举例有以具备与上述旋转电机不同的用于使上述内燃机启动的启动用旋转电机的车辆用驱动装置为控制对象,为了从在上述旋转电机与上述车轮之间传递驱动力的状态向至少在上述内燃机与上述车轮之间传递驱动力的状态变更,而使上述第二摩擦接合装置从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在判定为上述开始滑移后并且在利用上述启动用旋转电机启动上述内燃机后,使上述第一摩擦接合装置从释放状态向接合状态转移,之后使上述第二摩擦接合装置从滑移接合状态向直接连结接合状态转移的结构。根据该结构,利用与在设于将内燃机和车轮连结起来的传动路径的旋转电机不同的启动用旋转电机的输出扭矩来启动内燃机,使驱动状态从在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态向至少在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态转移的结构中,能够获得上述的各作用效果。

附图说明

[0031] 图 1 是表示实施方式的车辆用驱动装置以及该控制装置的概略结构的示意图。

[0032] 图 2 是表示执行混合动力模式转移控制时的各部分的动作状态的一个例子的时序图。

[0033] 图 3 是表示两个摩擦接合部件间的转速差与摩擦系数之间的关系关系的图表。

[0034] 图 4 是表示包括液压调整控制在内的混合动力模式转移控制的处理顺序的流程图。

[0035] 图 5 是表示执行混合动力模式转移控制时的各部分的动作状态的另一个例子的时序图。

[0036] 图 6 是表示执行混合动力模式转移控制时的各部分的动作状态的比较例的时序图。

具体实施方式

[0037] 参照附图对本发明的控制装置的实施方式进行说明。如图 1 所示,本实施方式的控制装置 4 是以驱动装置 1 为控制对象的驱动装置用控制装置。此处,本实施方式的驱动装置 1 是用于对具备内燃机 11 以及旋转电机 12 双方作为车轮 15 的驱动力源的车辆(混合动力车辆)6 进行驱动的车辆用驱动装置(混合动力车辆用驱动装置)。以下,对本实施方式的控制装置 4 详细地进行说明。

[0038] 此外,在以下的说明中,“驱动连结”意味着将两个旋转构件以能够传递驱动力的方式连结的状态,作为包括将该两个旋转构件以一体旋转的方式连结的状态或将该两个旋转构件以能够经由一个或者二个以上的传动部件传递驱动力的方式连结的状态的概念而使用。作为这种传动部件包括以同速或者变速传递旋转的各种部件,例如包括轴、齿轮机构、带、链等。此处,使用的“驱动力”与“扭矩”同义。

[0039] 另外,“接合压力”表示将摩擦接合装置的一方的摩擦接合部件与另一方的摩擦接合部件相互彼此压紧的压力。“释放压力”表示该摩擦接合装置稳定地成为释放状态的压力。“释放边界压力”表示该摩擦接合装置成为释放状态与滑移接合状态之间的边界的滑移边界状态的压力(释放侧滑移边界压力)。“接合边界压力”表示该摩擦接合装置成为滑移接合状态与直接连结接合状态之间的边界的滑移边界状态的压力(接合侧滑移边界压力)。“完全接合压力”表示该摩擦接合装置稳定地成为直接连结接合状态的压力。

[0040] 1. 驱动装置的结构

[0041] 对成为本实施方式的控制装置 4 的控制对象的驱动装置 1 的结构进行说明。本实施方式的驱动装置 1 作为所谓的单马达并联方式的混合动力车辆用的驱动装置而构成。如图 1 所示,该驱动装置 1 在将与内燃机 11 驱动连结的输入轴 I 以及与车轮 15 驱动连结的输出轴 O 连结起来的传动路径具备旋转电机 12。另外,在内燃机 11 与旋转电机 12 之间具备切断式离合器 CS,并且在旋转电机 12 与输出轴 O 之间具备变速机构 13。在变速机构 13 具备与切断式离合器 CS 不同的其他变速用的多个离合器、制动器(以下,通称为“变速用离合器 CM”)。此外,在图 1 中,作为多个变速用离合器 CM 的一个例子,仅显示了第一离合器 C1 以及第一制动器 B1。由此,驱动装置 1 在将输入轴 I 与输出轴 O 连结起来的传动路径,从输入轴 I 的一侧按顺序具备切断式离合器 CS、旋转电机 12 以及变速用离合器 CM。上述各结构收纳于驱动装置壳体(未图示)内。

[0042] 内燃机 11 是通过内燃机内的燃料燃烧被驱动而获取动力的原动机。作为内燃机

11,例如能够使用汽油发动机、柴油发动机等。内燃机 11 与输入轴 I 以一体旋转的方式驱动连结。在本例中,内燃机 11 的曲轴等输出轴(内燃机输出轴)与输入轴 I 驱动连结。内燃机 11 经由切断式离合器 CS 与旋转电机 12 驱动连结。

[0043] 切断式离合器 CS 以能够将内燃机 11 与旋转电机 12 之间的驱动连结解除的方式设置。切断式离合器 CS 是将输入轴 I 与中间轴 M 以及输出轴 O 选择性地驱动连结的离合器,作为从车轮 15 将内燃机 11 切断的内燃机切断用离合器发挥功能。作为切断式离合器 CS,能够使用湿式多片离合器、干式单片离合器等。切断式离合器 CS 作为能够通过产生于相互接合的摩擦接合部件间的摩擦力来传递扭矩的摩擦接合装置而构成。在本实施方式中,切断式离合器 CS 相当于本发明中的“第一摩擦接合装置”。

[0044] 旋转电机 12 构成为具有转子和定子(未图示),能够发挥作为接受电力的供给而产生动力的马达(电动机)的功能和作为接受动力的供给而产生电力的发电机(Generator)的功能。旋转电机 12 的转子与中间轴 M 以一体旋转的方式驱动连结。旋转电机 12 经由逆变器装置 27 与蓄电装置 28 电连接。作为蓄电装置 28,能够使用电池、电容器等。旋转电机 12 从蓄电装置 28 接受电力的供给而进行牵引、或者将利用内燃机 11 的输出扭矩(内燃机扭矩 T_e)、车辆 6 的惯性力而发电产生的电力向蓄电装置 28 供给来蓄电。中间轴 M 与变速机构 13 驱动连结。即,作为旋转电机 12 的转子的输出轴(转子输出轴)的中间轴 M 成为变速机构 13 的输入轴(变速输入轴)。

[0045] 在本实施方式中,变速机构 13 是可切换地具有变速比(传动比) λ 不同的多个变速级的自动有级变速机构。为了形成上述多个变速级,变速机构 13 具备差动齿轮装置和用于进行该差动齿轮装置的旋转构件的接合或者释放并切换变速级的多个变速用离合器 CM。上述多个变速用离合器 CM 也都作为能够通过产生于相互接合的摩擦接合部件间的摩擦力来传递扭矩的摩擦接合装置而构成。在本例中,在变速机构 13 所具有的变速用离合器 CM 中,包括第一离合器 C1、第二离合器、第三离合器、第四离合器、第一制动器 B1 以及第二制动器。变速机构 13 使多个变速用离合器 CM 中的规定的两个形成为直接连结接合状态并且使其他的变速用离合器 CM 形成为释放状态来形成各变速级。

[0046] 变速机构 13 根据对于形成的各变速级而分别设定的规定的变速比 λ ,对中间轴 M 的转速进行变速并且变换扭矩并将它们传递至输出轴 O。此处,变速比 λ 是作为变速输入轴的中间轴 M 的转速相对于作为变速输出轴的输出轴 O 的转速之比。因此,变速机构 13 将中间轴 M 的转速变速为 $(1/\lambda)$ 倍并且将扭矩变换为 λ 倍并将它们传递至输出轴 O。从变速机构 13 传递至输出轴 O 的扭矩经由输出用差动齿轮装置 14 被分配并传递至左右两个车轮 15。由此,驱动装置 1 能够将内燃机 11 以及旋转电机 12 的一方或者双方的扭矩传递至车轮 15 来使车辆 6 行驶。

[0047] 在本实施方式中,驱动装置 1 具备与中间轴 M 驱动连结的油泵(未图示)。油泵作为用于将油供给至驱动装置 1 的各部分的液压源发挥功能。油泵被旋转电机 12 以及内燃机 11 的一方或者双方的驱动力驱动而工作,由此产生液压。来自油泵的油被液压控制装置 25 调整为规定液压后,被供给至切断式离合器 CS、多个变速用离合器 CM。也可以构成为具备与该油泵不同的具有专用驱动马达的电动油泵。

[0048] 如图 1 所示,在搭载有该驱动装置 1 的车辆 6 的各部分中具备多个传感器 Se1 ~ Se5。输入轴转速传感器 Se1 是检测输入轴 I 的转速的传感器。利用输入轴转速传感器 Se1

检测的输入轴 I 的转速与内燃机 11 的转速相等。中间轴转速传感器 Se2 是检测中间轴 M 的转速的传感器。利用中间轴转速传感器 Se2 检测到的中间轴 M 的转速与旋转电机 12 的转子的转速相等。输出轴转速传感器 Se3 是检测输出轴 O 的转速的传感器。控制装置 4 还能够根据利用输出轴转速传感器 Se3 检测到的输出轴 O 的转速, 导出车辆 6 的行驶速度亦即车速。

[0049] 加速器开度检测传感器 Se4 是通过检测加速踏板 17 的操作量来检测加速器开度的传感器。充电状态检测传感器 Se5 是检测 SOC (state of charge : 充电状态) 的传感器。控制装置 4 还能够根据利用充电状态检测传感器 Se5 检测到的 SOC 导出蓄电装置 28 的蓄电量。向控制装置 4 输出表示上述各传感器 Se1 ~ Se5 的检测结果的信息。

[0050] 2. 控制装置的结构

[0051] 对本实施方式的控制装置 4 的结构进行说明。如图 1 所示, 本实施方式的控制装置 4 具备驱动装置控制单元 40。驱动装置控制单元 40 主要对旋转电机 12、切断式离合器 CS 以及变速机构 13 进行控制。另外, 在车辆 6, 除驱动装置控制单元 40 之外, 主要还具备控制内燃机 11 的内燃机控制单元 30。

[0052] 内燃机控制单元 30 与驱动装置控制单元 40 以能够相互交互信息的方式构成。另外, 内燃机控制单元 30 以及驱动装置控制单元 40 所具备的各功能部也以能够相互交互信息的方式构成。另外, 内燃机控制单元 30 以及驱动装置控制单元 40 构成为能够取得各传感器 Se1 ~ Se5 的检测结果的信息。

[0053] 内燃机控制单元 30 具备内燃机控制部 31。

[0054] 内燃机控制部 31 是进行内燃机 11 的动作控制的功能部。内燃机控制部 31 决定作为内燃机扭矩 T_e 以及转速的控制目标的目标扭矩以及目标转速, 并使内燃机 11 与该控制目标对应地动作。在本实施方式中, 内燃机控制部 31 能够与车辆 6 的行驶状态对应地切换内燃机 11 的扭矩控制以及转速控制。扭矩控制是向内燃机 11 指示目标扭矩, 并使内燃机扭矩 T_e 与该目标扭矩一致(追随)的控制。转速控制是以向内燃机 11 指示目标转速, 并使内燃机 11 的转速与该目标转速一致(追随)的方式决定目标扭矩的控制。

[0055] 驱动装置控制单元 40 具备行驶模式决定部 41、要求扭矩决定部 42、旋转电机控制部 43、切断式离合器动作控制部 44、变速机构动作控制部 45 以及驱动状态控制部 46。

[0056] 行驶模式决定部 41 是决定车辆 6 的行驶模式的功能部。行驶模式决定部 41 例如基于根据输出轴转速传感器 Se3 的检测结果而导出的车速、利用加速器开度检测传感器 Se4 检测到的加速器开度以及根据充电状态检测传感器 Se5 的检测结果而导出的蓄电装置 28 的蓄电量等, 决定驱动装置 1 应实现的行驶模式。此时, 行驶模式决定部 41 参照存储器等记录装置所存储具备的模式选择映射(未图示)。

[0057] 在本例中, 在行驶模式决定部 41 可选择的行驶模式中, 包括电动行驶模式与混合动力行驶模式(在本例中为并联行驶模式)。在电动行驶模式中, 切断式离合器 CS 形成为释放状态并且变速用离合器 CM 中的规定的两个形成为直接连结接合状态, 从而使旋转电机 12 的输出扭矩(旋转电机扭矩 T_m)传递至输出轴 O 以及车轮 15 而使车辆 6 行驶。在本实施方式中, 在电动行驶模式中, 实现“在旋转电机与车轮之间传递驱动力的状态”。在混合动力行驶模式中, 切断式离合器 CS 以及变速用离合器 CM 中的规定的两个形成为接合状态, 至少使内燃机扭矩 T_e 传递至输出轴 O 以及车轮 15 而使车辆 6 行驶。在本实施方式中, 在混合

动力行驶模式中,实现“至少在内燃机与车轮之间传递驱动力的状态”。在混合动力行驶模式中,旋转电机 12 根据需要输出正的旋转电机扭矩 $T_m (> 0)$ 来辅助内燃机扭矩 T_e 的驱动力、或者输出负的旋转电机扭矩 $T_m (< 0)$ 来利用内燃机扭矩 T_e 发电。此外,此处说明的模式为一个例子,还能够采用具备除上述以外的各种模式的结构。

[0058] 要求扭矩决定部 42 是决定为了驱动车辆 6 的车轮 15 而要求传递至输出轴 0 的扭矩(车轮驱动必要扭矩)的功能部。要求扭矩决定部 42 基于根据输出轴转速传感器 Se_3 的检测结果导出的车速、和利用加速器开度检测传感器 Se_4 检测到的加速器开度,并进行参照规定的映射(未图示)等操作来决定车轮驱动必要扭矩。要求扭矩决定部 42 根据决定的车轮驱动必要扭矩,决定用于输出该车轮驱动必要扭矩的指示值亦即要求扭矩 T_d 。将决定的要求扭矩 T_d 输出至内燃机控制部 31、旋转电机控制部 43 以及变速机构动作控制部 45 等。

[0059] 旋转电机控制部 43 是进行旋转电机 12 的动作控制的功能部。旋转电机控制部 43 决定作为旋转电机扭矩 T_m 以及转速的控制目标的目标扭矩以及目标转速,并使旋转电机 12 根据该控制目标动作。在本实施方式中,旋转电机控制部 43 能够根据车辆 6 的行驶状态对旋转电机 12 的扭矩控制以及转速控制进行切换。扭矩控制是向旋转电机 12 指示目标扭矩,并使旋转电机扭矩 T_m 与该目标扭矩一致(追随)的控制。转速控制是以向旋转电机 12 指示目标转速,并使旋转电机 12 的转速与该其目标转速一致(追随)的方式决定目标扭矩的控制。

[0060] 切断式离合器动作控制部 44 是控制切断式离合器 CS 的动作的功能部。切断式离合器动作控制部 44 经由液压控制装置 25 控制向切断式离合器 CS 供给的液压,从而控制切断式离合器 CS 的接合压力,由此控制该切断式离合器 CS 的动作。例如,切断式离合器动作控制部 44 输出针对切断式离合器 CS 的液压指示值,经由液压控制装置 25 使向切断式离合器 CS 供给的液压小于释放边界压力,由此使切断式离合器 CS 形成为释放状态。另外,切断式离合器动作控制部 44 经由液压控制装置 25 使向切断式离合器 CS 供给的液压在接合边界压力以上,由此使切断式离合器 CS 形成为直接连结接合状态。另外,切断式离合器动作控制部 44 经由液压控制装置 25 使向切断式离合器 CS 供给的液压形成为释放边界压力以上且小于接合边界压力的滑移接合压力,由此使切断式离合器 CS 形成为滑移接合状态。

[0061] 在切断式离合器 CS 为滑移接合状态下,以输入轴 I 与中间轴 M 相对旋转的状态,在它们之间传递驱动力。此外,在切断式离合器 CS 为直接连结接合状态或者为滑移接合状态下可传递的扭矩的大小,是根据切断式离合器 CS 在该时刻的接合压力而决定的。此时的扭矩的大小为切断式离合器 CS 的传递扭矩容量。在本实施方式中,切断式离合器动作控制部 44 根据针对切断式离合器 CS 的液压指示值,用比例螺线管等连续地控制向切断式离合器 CS 供给的油量以及供给液压的大小,由此能够连续地控制接合压力以及传递扭矩容量的增减。此外,在切断式离合器 CS 为滑移接合状态下经由该切断式离合器 CS 传递的扭矩的传递方向,是根据输入轴 I 与中间轴 M 之间的相对旋转的朝向而决定的。换句话说,在输入轴 I 的转速高于中间轴 M 的转速的情况下,经由切断式离合器 CS 从输入轴 I 侧向中间轴 M 侧传递扭矩,在输入轴 I 的转速低于中间轴 M 的转速的情况下,经由切断式离合器 CS 从中间轴 M 侧向输入轴 I 侧传递扭矩。

[0062] 另外,在本实施方式中,切断式离合器动作控制部 44 能够根据车辆 6 的行驶状态

对切断式离合器 CS 的扭矩容量控制以及转速控制进行切换。扭矩容量控制是使切断式离合器 CS 的传递扭矩容量与规定的目标传递扭矩容量一致(追随)的控制。转速控制是以使与切断式离合器 CS 的一方的摩擦接合部件连结的旋转部件(在本例中,为输入轴 I)的转速以及与另一方的摩擦接合部件连结的旋转部件(在本例中,为中间轴 M)的转速之间的转速差与规定目标转速差一致(追随)的方式,决定向切断式离合器 CS 的液压指示值或者切断式离合器 CS 的目标传递扭矩容量的控制。在切断式离合器 CS 的转速控制中,例如还能够以在将中间轴 M 的转速控制在规定值的状态下使上述转速差与规定的目标转速差一致,从而使输入轴 I 的转速与规定的目标转速一致的方式进行控制。

[0063] 变速机构动作控制部 45 是控制变速机构 13 的动作的功能部。变速机构动作控制部 45 进行根据加速器开度以及车速决定目标变速级,并且使变速机构 13 形成决定的目标变速级的控制。此时,变速机构动作控制部 45 参照存储器等记录装置所存储具备的变速映射(未图示)。变速映射是对基于加速器开度以及车速的换挡计划进行设定的映射。变速机构动作控制部 45 根据决定的目标变速级,对向变速机构 13 内所具备的多个变速用离合器 CM 供给的液压进行控制来形成目标变速级。

[0064] 变速机构动作控制部 45 以在形成其中任一个变速级时,使变速机构 13 所具备的多个变速用离合器 CM 中的规定的两个形成为直接连接接合状态的方式,控制向它们供给的液压。而且,在本实施方式中,为了形成其中任一个变速级而使处于直接连接接合状态的两个变速用离合器 CM 中的一个为“特定离合器 CMs”。而且,变速机构动作控制部 45 具备特定离合器动作控制部 45a 作为控制该特定离合器 CMs 的动作的功能部。在本实施方式中,特定离合器 CMs 相当于本发明中的“第二摩擦接合装置”。在本实施方式中,作为一个例子以第一离合器 C1 以及第一制动器 B1 双方为直接连接接合状态并且其他的变速用离合器 CM 为释放状态,形成某一个变速级。

[0065] 特定离合器动作控制部 45a 经由液压控制装置 25 控制向特定离合器 CMs 供给的液压,从而控制特定离合器 CMs 的接合压力,由此控制该特定离合器 CMs 的动作。关于特定离合器动作控制部 45a 对特定离合器 CMs 的动作控制,仅控制对象以及与之附带的事项的一部分不同,而与切断式离合器动作控制部 44 对切断式离合器 CS 的动作控制基本相同。另外,关于其他的变速用离合器 CM 的动作控制也相同。

[0066] 驱动状态控制部 46 是使驱动状态在电驱动状态与混合驱动状态之间转移的功能部。此处,电驱动状态是在切断式离合器 CS 为释放状态且变速用离合器 CM(包括特定离合器 CMs 在内)为直接连接接合状态下,在旋转电机 12 与车轮 15 之间传递驱动力的状态(在本实施方式中,以电动行驶模式行驶的状态)。在该电驱动状态下,将旋转电机扭矩 T_m 传递至输出轴 O 以及车轮 15。混合驱动状态是在切断式离合器 CS 以及变速用离合器 CM(包括特定离合器 CMs 在内)双方为接合状态下,至少在内燃机 11 与车轮 15 之间传递驱动力的状态(在本实施方式中,以混合动力行驶模式行驶的状态)。在该混合驱动状态下,至少将内燃机扭矩 T_e 传递至输出轴 O 以及车轮 15。

[0067] 驱动状态控制部 46 在利用行驶模式决定部 41 决定的行驶模式存在变更的情况下,根据该行驶模式的变更使驱动状态在电驱动状态与混合驱动状态之间转移。例如在以混合动力行驶模式的行驶过程中,在成为车辆 6 不需要内燃机扭矩 T_e 的状况而使利用行驶模式决定部 41 决定的行驶模式变更为电动行驶模式的情况下,驱动状态控制部 46 执行使

内燃机 11 停止的控制(内燃机停止控制),而从混合驱动状态向电驱动状态转移。此外,内燃机停止控制是通过停止向内燃机 11 的燃料喷射以及火花点火来进行的。

[0068] 另一方面,例如在以电动行驶模式的行驶过程中,在成为车辆 6 需要内燃机扭矩 T_e 的状况而使利用行驶模式决定部 41 决定的行驶模式变更为混合动力行驶模式的情况下,驱动状态控制部 46 执行使内燃机 11 启动的控制(内燃机启动控制),而从电驱动状态向混合驱动状态转移。在本实施方式中,驱动状态控制部 46 形成为利用设于将输入轴 I 与输出轴 O 连结起来的传动路径的旋转电机 12 的扭矩来进行内燃机启动控制的结构。此时,驱动状态控制部 46 在使变速用离合器 CM 中的特定离合器 CM_s 从直接连结接合状态向滑移接合状态转移后,使切断式离合器 CS 从释放状态向接合状态转移,以通过旋转电机扭矩 T_m 使内燃机 11 旋转的状态指示向该内燃机 11 点火来使内燃机 11 启动,之后使特定离合器 CM_s 从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。以下,对从该电动行驶模式向混合动力行驶模式切换的模式切换控制(混合动力模式转移控制)详细地进行说明。

[0069] 3. 混合动力模式转移控制的具体内容

[0070] 参照图 2 的时序图对混合动力模式转移控制的具体内容进行说明。在混合动力模式转移控制中,以驱动状态控制部 46 为核心相互配合地发挥功能的内燃机控制部 31、切断式离合器动作控制部 44、旋转电机控制部 43 以及特定离合器动作控制部 45a,利用以下的方式对内燃机 11、切断式离合器 CS、旋转电机 12 以及变速机构 13 内的特定离合器 CM_s 分别进行控制。此外,在以下的说明中,假设以下状况,即电动行驶模式并且在变速机构 13 中在形成有规定的变速级(以下,称为“当前变速级”)的状态下的行驶过程中变更行驶模式,执行包括内燃机启动控制在内的混合动力模式转移控制来将其切换为混合动力行驶模式。另外,在本假设例中,为了形成当前变速级而使变速用离合器 CM 中的第一离合器 C1 以及第一制动器 B1 形成为直接连结接合状态,使它们中的第一制动器 B1 为特定离合器 CM_s 。

[0071] 3-1. 电动行驶模式~特定离合器的滑移转移(时刻 $T_{01} \sim T_{02}$)

[0072] 在以电动行驶模式的行驶过程中,内燃机控制部 31 停止向内燃机 11 喷射燃料以及火花点火而将内燃机 11 维持在燃烧停止状态。在变更了行驶模式(内燃机启动条件成立)的时刻 T_{01} 以后,至少直到特定离合器 CM_s 向滑移接合状态转移为止,内燃机控制部 31 保持停止向内燃机 11 喷射燃料以及火花点火不变而将内燃机 11 维持在燃烧停止状态。

[0073] 在以电动行驶模式的行驶过程中,切断式离合器动作控制部 44 经由液压控制装置 25 对向切断式离合器 CS 供给的液压进行控制,使向切断式离合器 CS 供给的液压小于释放边界压力,由此使切断式离合器 CS 形成为释放状态。在变更了行驶模式的时刻 T_{01} 以后,至少在特定离合器 CM_s 向滑移接合状态转移之前,切断式离合器动作控制部 44 也将切断式离合器 CS 维持在释放状态。

[0074] 在以电动行驶模式的行驶过程中,旋转电机控制部 43 以根据由要求扭矩决定部 42 决定的要求扭矩 T_d ,输出与该要求扭矩 T_d 对应的变速输入扭矩 T_i 一致的旋转电机扭矩 T_m 的方式进行旋转电机 12 的扭矩控制。此处,变速输入扭矩 T_i 是为了使与要求扭矩 T_d 一致的车轮驱动必要扭矩传递至输出轴 O,而要求传递至作为变速输入轴的中间轴 M 的扭矩。变速输入扭矩 T_i 是根据要求扭矩 T_d 与在变速机构 13 中形成的变速级的变速比 λ ,利用以下的式(1)计算出的。

[0075] $T_i = T_d \cdot (1/\lambda) \quad \dots (1)$

[0076] 在变更了行驶模式的时刻 T01 以后,至少在特定离合器 CMs 向滑移接合状态转移之前,旋转电机控制部 43 继续进行旋转电机 12 的扭矩控制。

[0077] 在以电动行驶模式的行驶过程中,特定离合器动作控制部 45a 经由液压控制装置 25 对供给至特定离合器 CMs 的液压进行控制,使向特定离合器 CMs 供给的液压形成完全接合压力,由此使特定离合器 CMs 稳定地形成直接连结接合状态。特定离合器动作控制部 45a 使向特定离合器 CMs 供给的液压在变更了行驶模式的时刻 T01 逐步降低至初始目标压力 Pt0。此处,初始目标压力 Pt0 被设定为低于完全接合压力并且高于直接连结极限压力 Pt1 的值。

[0078] 在本实施方式中,直接连结极限压力 Pt1 是处于直接连结接合状态的特定离合器 CMs 刚成为滑移接合状态之前的液压,这相当于接合边界压力。这种直接连结极限压力 Pt1 是根据与要求扭矩 Td 对应的传递必要扭矩 Tn 和特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的静摩擦系数 μ_s 而计算出的。此处,静摩擦系数 μ_s 在本实施方式中为根据特定离合器 CMs 的摩擦接合部件的构造、材质等而预先设定的固定值。另外,传递必要扭矩 Tn 是为了使与要求扭矩 Td 一致的车轮驱动必要扭矩传递至输出轴 O,而要求经由特定离合器 CMs 传递的扭矩。传递必要扭矩 Tn 是根据要求扭矩 Td 与分担比 δ ,利用以下的式(2)而计算出的。

$$[0079] \quad T_n = T_d \cdot (1/\lambda) \cdot \delta = T_i \cdot \delta \quad \dots (2)$$

[0080] 此处,分担比 δ 是特定离合器 CMs 掌握的扭矩相对于变速输入扭矩 Ti 的比率。

[0081] 而且,特定离合器动作控制部 45a 根据以下的式(3),来计算线性地取决于将传递必要扭矩 Tn 除以静摩擦系数 μ_s 而得的除法值的直接连结极限压力 Pt1。

$$[0082] \quad P_{t1} = k_1 \cdot T_n / \mu_s + B \quad \dots (3)$$

[0083] 此处, k1 为比例系数,是根据特定离合器 CMs 所具有的摩擦接合部件的有效总面积等来决定的。另外, B 为常量,相当于特定离合器 CMs 开始传递扭矩的刻的液压(释放边界压力)。

[0084] 特定离合器动作控制部 45a 决定初始目标压力 Pt0 作为对如此计算的直接连结极限压力 Pt1 加上规定的富余量而得到的液压。具体而言,将对直接连结极限压力 Pt1 例如加上完全接合压力与直接连结极限压力 Pt1 之间的差值的 1 ~ 30% 而得到的液压,作为初始目标压力 Pt0。这种富余量能够与由变速机构 13 形成的变速级(变速比)对应地成为不同的值。此外,也可以不取决于变速级(变速比)而成为一样的值。特定离合器动作控制部 45a 使向特定离合器 CMs 供给的液压在逐步降低至初始目标压力 Pt0 后,以一定的时间变化率逐渐降低,从而使特定离合器 CMs 的接合压力逐渐降低。假设若使向特定离合器 CMs 供给的液压逐步降低至直接连结极限压力 Pt1,则在该时刻立即开始滑移,从而存在无法准确判定特定离合器 CMs 从直接连结接合状态向滑移接合状态切换的临界点的可能性。鉴于这方面,在本实施方式中,使向特定离合器 CMs 供给的液压在逐步降低至如上述那样设定的初始目标压力 Pt0 后,以一定的时间变化率逐渐降低。此外,向特定离合器 CMs 供给的液压理想情况下从初始目标压力 Pt0 逐渐降低至直接连结极限压力 Pt1。

[0085] 如图 1 所示,在本实施方式中,驱动装置控制单元 40 还具备滑移判定部 47。滑移判定部 47 是对特定离合器 CMs 的开始滑移以及滑移结束的至少一方进行判定的功能部。在本实施方式中,滑移判定部 47 至少在混合动力模式转移控制时对使特定离合器 CMs 从直接连结接合状态变为滑移接合状态时的该特定离合器 CMs 的开始滑移进行判定。

[0086] 滑移判定部 47 基于旋转电机 12 以及中间轴 M 的实际转速、根据输出轴 O 的转速而计算出的中间轴 M 的估计转速(在图 2 中显示为“同步线”;以下相同)以及预先设定的规定的滑移判定阈值 $Th1$ 对特定离合器 CMs 的开始滑移进行判定。此处,滑移判定部 47 能够取得中间轴 M 的实际转速作为中间轴转速传感器 Se2 的检测结果的信息。另外,滑移判定部 47 能够取得输出轴 O 的转速作为输出轴转速传感器 Se3 的检测结果的信息,并且能够计算中间轴 M 的估计转速作为该取得的输出轴 O 的转速与由变速机构 13 形成的变速级的变速比 λ 的乘法值。而且,滑移判定部 47 在中间轴 M 的实际转速与如上述那样计算出的估计转速的转速差在滑移判定阈值 $Th1$ 以上的时刻,判定为特定离合器 CMs 开始滑移(特定离合器 CMs 开始滑移)。

[0087] 然而,在特定离合器 CMs 为直接连结接合状态下,通过该特定离合器 CMs 作用于两个摩擦接合部件间的静摩擦来传递扭矩。另一方面,在特定离合器 CMs 为滑移接合状态下,通过该特定离合器 CMs 作用于两个摩擦接合部件间的动摩擦,来传递与两个摩擦接合部件间的接合压力对应的扭矩。因此,在特定离合器 CMs 开始滑移的时刻 $T02$ 的前后,经由特定离合器 CMs 传递的扭矩从基于静摩擦的扭矩向基于动摩擦的扭矩瞬间切换。此时,由于特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的动摩擦系数 μd 小于静摩擦系数 μs (参照图 3),所以在特定离合器 CMs 开始滑移的时刻 $T02$ 的前后维持向该特定离合器 CMs 供给的液压(特定离合器 CMs 的接合压力)不变的情况下,经由特定离合器 CMs 传递的扭矩与静摩擦系数 μs 与动摩擦系数 μd 成比例地降低。其结果,作为比较例如图 6 所示,存在产生实际传递至输出轴 O 的扭矩(显示为“输出轴传递扭矩”)相对于要求扭矩 Td 不足的扭矩丧失的可能性。因此,为了解决这种课题,在本实施方式中采用执行以下所述的液压调整控制的结构。

[0088] 3-2. 液压调整~内燃机启动(时刻 $T02 \sim T04$)

[0089] 特定离合器动作控制部 45a 执行在滑移判定部 47 判定出开始滑移后,根据该开始滑移的判定,使向特定离合器 CMs 供给的液压相对于判定为该开始滑移时的供给液压增加规定液压大小的液压调整控制。在该液压调整控制中,特定离合器动作控制部 45a 使向特定离合器 CMs 供给的液压朝向对直接连结极限压力 $Pt1$ 修正后的修正目标压力 $Pt2$ 上升(增加)。此处,在本实施方式中,特定离合器动作控制部 45a 至少根据特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的动摩擦系数 μd 来计算修正目标压力 $Pt2$,并以与该修正目标压力 $Pt2$ 一致的方式控制向特定离合器 CMs 供给的液压。

[0090] 特定离合器动作控制部 45a 以判定为开始滑移时为基准,根据与该判定时的要求扭矩 Td 对应的传递必要扭矩 Tn 和动摩擦系数 μd 来计算修正目标压力 $Pt2$ 。更具体而言,特定离合器动作控制部 45a 根据以下的式(4),决定线性地取决于将传递必要扭矩 Tn 除以动摩擦系数 μd 而得到的除法值的修正目标压力 $Pt2$ 。

[0091] $Pt2 = k1 \cdot Tn / \mu d + B \quad \dots (4)$

[0092] 此处,比例系数 $k1$ 以及常量 B 与式(3)中的情况相同。

[0093] 此外,通常明确了摩擦接合装置的两个摩擦接合部件间的动摩擦系数 μd 根据该摩擦接合装置的两个摩擦接合部件间的转速差而不同的情况。例如图 3 所示,动摩擦系数 μd 在摩擦接合装置的转速差刚开始产生之后相对于静摩擦系数 μs 逐步大幅度降低,之后随着摩擦接合装置的转速差增大而一点一点地逐渐增加。因此,在本实施方式中,特定离合器动作控制部 45a 根据特定离合器 CMs 的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差来

设定该特定离合器 CMs 的动摩擦系数 μd 。更具体而言,在本实施方式中滑移判定部 47 根据滑移判定阈值 $Th1$ 进行特定离合器 CMs 的开始滑移判定,与此相对应,特定离合器动作控制部 45a 使用与对应于滑移判定阈值 $Th1$ 的转速差对应的动摩擦系数 μd ,执行上述液压调整控制。此处,作为与滑移判定阈值 $Th1$ 对应的转速差,能够使用对于滑移判定阈值 $Th1$ 乘以与从作为变速输入轴的中间轴 M 到特定离合器 CMs 的传动路径的变速比对应的规定系数 $k2$ 而计算的值。

[0094] 而且,特定离合器动作控制部 45a 根据决定的修正目标压力 $Pt2$,进行特定离合器 CMs 的扭矩容量控制。即,特定离合器动作控制部 45a 经由液压控制装置 25 对供给至特定离合器 CMs 的液压进行前馈控制,从而使向特定离合器 CMs 供给的液压形成为修正目标压力 $Pt2$ 。由此,使与传递必要扭矩 Tn 一致的扭矩经由滑移接合状态下的特定离合器 CMs 向输出轴 O 侧传递。执行这种液压调整控制以及特定离合器 CMs 的扭矩容量控制,从而即使在特定离合器 CMs 开始滑移前后经由该特定离合器 CMs 传递的扭矩从基于静摩擦的扭矩向基于动摩擦的扭矩瞬间切换的情况下,也能够抑制经由特定离合器 CMs 传递的扭矩从与要求扭矩 Td 对应的传递必要扭矩 Tn 变化的情况。其结果,能够抑制实际传递至输出轴 O 的扭矩从满足要求扭矩 Td 的状态变化的情况。另外,假设即使在实际传递至输出轴 O 的扭矩相对于要求扭矩 Td 暂时不足的情况下,也能够迅速实现将与要求扭矩 Td 对应的大小适当的扭矩传递至输出轴 O 以及车轮 15 的状态。特别是,与以实现规定的目标状态的方式反馈控制向特定离合器 CMs 供给的液压的情况等比较,能够迅速实现将与要求扭矩 Td 对应的大小适当的扭矩传递至输出轴 O 以及车轮 15 的状态。

[0095] 在判定为开始滑移后直到内燃机 11 实际启动为止,切断式离合器动作控制部 44 进行切断式离合器 CS 的扭矩容量控制。即,切断式离合器动作控制部 44 以将用于使输入轴 I 以及内燃机 11 的转速上升的扭矩设定为目标传递扭矩容量,并使切断式离合器 CS 的传递扭矩容量与该目标传递扭矩容量一致的方式进行切断式离合器 CS 的扭矩容量控制。

[0096] 在判定为开始滑移后,旋转电机控制部 43 执行旋转电机 12 的旋转状态控制,并以与决定的目标旋转状态一致的方式进行旋转电机 12 的旋转状态的反馈控制。在本实施方式中,旋转电机控制部 43 执行旋转电机 12 的转速控制作为旋转状态控制,并以与决定的目标转速一致的方式进行旋转电机 12 的转速的反馈控制。在该转速控制中,将旋转电机 12 的目标转速设定为,特定离合器 CMs 的输入侧旋转部件与输出侧旋转部件的转速差大于判定为开始滑移时的转速差的值。从其他的观点出发,以使中间轴 M 的实际转速与根据输出轴 O 的转速计算出的中间轴 M 的估计转速的转速差成为被设定为大于滑移判定阈值 $Th1$ 的值的目标转速差 ΔNt 的方式,设定旋转电机 12 的目标转速。这种目标转速差 ΔNt 形成为即使由于切断式离合器 CS 滑移而使旋转电机 12 的转速暂时变化,也使特定离合器 CMs 不成为直接连结接合状态程度大的值。通过这种旋转电机 12 的转速控制,适当地维持特定离合器 CMs 的滑移接合状态。

[0097] 此外,这样地在本实施方式中,通过控制旋转电机 12 的转速而使特定离合器 CMs 产生意料到的转速差,因此能够使向特定离合器 CMs 供给的液压维持为判定为开始滑移时的液压(此处为直接连结极限压力 $Pt1$)以上的修正目标压力 $Pt2$ 。于是,能够抑制传递至车轮 15 的扭矩减少而无法达到要求扭矩 Td 的情况,并且能够适当地维持特定离合器 CMs 的滑移接合状态。

[0098] 在旋转电机 12 的转速控制中,旋转电机控制部 43 在旋转电机 12 可输出的最大扭矩的范围内输出克服作用于处于最初停止状态的内燃机 11 的负荷扭矩的正方向的旋转电机扭矩 T_m 。旋转电机扭矩 T_m 经由滑移接合状态下的切断式离合器 CS 传递至输入轴 I 以及内燃机 11,由此输入轴 I 以及内燃机 11 的转速逐渐上升。

[0099] 内燃机控制部 31 在判定为开始滑移后不久的期间维持停止燃料喷射以及火花点火的状态。在本实施方式中,若内燃机 11 的转速从 0 开始上升,不久在时刻 T03 成为规定的点火转速 N_f 以上,则内燃机控制部 31 开始向内燃机 11 的燃料喷射以及火花点火而使内燃机 11 启动。此外,在本实施方式中,点火转速 N_f 被设定为点火而能够启动内燃机 11 的转速(例如,空转时的转速)。

[0100] 3-3. 特定离合器的直接连结转移(时刻 T04 ~ T06)

[0101] 若该内燃机 11 的转速随着内燃机 11 的启动而上升,不久在时刻 T04 内燃机 11 与旋转电机 12 同步,则切断式离合器动作控制部 44 经由液压控制装置 25 对供给至切断式离合器 CS 的液压进行控制,这以后,使切断式离合器 CS 形成为直接连结接合状态。

[0102] 内燃机控制部 31 在切断式离合器 CS 成为直接连结接合状态后,将与要求扭矩 T_d 对应的扭矩(即,将要求扭矩 T_d 除以变速比 λ 而计算的扭矩)作为目标扭矩,进行内燃机 11 的扭矩控制。此外,在旋转电机 12 发电的情况下,内燃机控制部 31 将对与要求扭矩 T_d 对应的扭矩加上用于旋转电机 12 的发电的扭矩(发电扭矩)而得到的扭矩作为目标扭矩,进行内燃机 11 的扭矩控制。

[0103] 旋转电机控制部 43 在切断式离合器 CS 成为直接连结接合状态后,也以特定离合器 CM_s 的滑移接合状态继续执行旋转电机 12 的转速控制。此外,若成为能够输出使内燃机 11 能够稳定地继续自行运转的程度的内燃机扭矩 T_e 的状态,则旋转电机控制部 43 在旋转电机 12 的转速控制中,对朝向根据输出轴 O 的转速计算的中间轴 M 的估计转速以一定的时间变化率逐渐降低的目标转速进行设定。由此,一体旋转的输入轴 I 以及中间轴 M 的转速朝向中间轴 M 的估计转速逐渐降低。

[0104] 滑移判定部 47 对在混合动力模式转移控制时使特定离合器 CM_s 从滑移接合状态再次返回直接连结接合状态时的该特定离合器 CM_s 的滑移结束进行判定。因此,滑移判定部 47 还作为“滑移结束判定部”发挥功能。滑移判定部 47 基于旋转电机 12 以及中间轴 M 的实际转速、根据输出轴 O 的转速计算的中间轴 M 的估计转速以及预先设定的规定的同步判定阈值 Th_2 对特定离合器 CM_s 的滑移结束进行判定。即,滑移判定部 47 在中间轴 M 的实际转速与估计转速的转速差在同步判定阈值 Th_2 以下的时刻,对与特定离合器 CM_s 的两个摩擦接合部件连结的旋转部件同步的情况(特定离合器 CM_s 的滑移结束)进行判定。

[0105] 在滑移判定部 47 判定为滑移结束后,旋转电机控制部 43 结束旋转电机 12 的转速控制,经过平稳变化控制后且刚经过时刻 T06 以后进行旋转电机 12 的扭矩控制。在该情况下,由于已经成为内燃机 11 启动而输出大的内燃机扭矩 T_e 的状态,所以对于旋转电机 12 的目标扭矩,能够设定该旋转电机 12 空转的扭矩(0 扭矩)、用于该旋转电机 12 进行发电的扭矩(发电扭矩)等。

[0106] 特定离合器动作控制部 45a 在切断式离合器 CS 成为直接连结接合状态后,也进行特定离合器 CM_s 的扭矩容量控制。另外,特定离合器动作控制部 45a 在滑移判定部 47 判定为滑移结束后,经由液压控制装置 25 使供给至特定离合器 CM_s 的液压以一定的时间变化率

上升,并在经过规定时间后的时刻 T06 使向特定离合器 CMs 供给的液压逐步上升至完全接合压力。以上,结束混合动力模式转移控制,之后进行以混合动力行驶模式的行驶。

[0107] 4. 包括液压调整控制在内的混合动力模式转移控制的处理顺序

[0108] 参照图 4 的流程图对本实施方式所涉及的包括液压调整控制在内的混合动力模式转移控制的处理顺序进行说明。此外,此处,与目前为止的说明同样,假设在车辆 6 以电动行驶模式的行驶过程中,将行驶模式变更为混合动力行驶模式的状况。

[0109] 首先,判定是否变更了行驶模式(内燃机启动条件是否成立)(步骤 #01)。若变更了行驶模式(步骤 #01 :是),则接下来决定特定离合器 CMs 的初始目标压力 Pt0(步骤 #02)。该初始目标压力 Pt0 被决定为大于根据传递必要扭矩 Tn 和特定离合器 CMs 的静摩擦系数 μ_s 而计算的直接连结极限压力 Pt1 的值。然后,使向特定离合器 CMs 供给的液压逐步降低至初始目标压力 Pt0(步骤 #03),然后使之以一定的时间变化率逐渐降低(步骤 #04)。在该状态下,利用滑移判定部 47 判定特定离合器 CMs 是否开始滑移(步骤 #05)。

[0110] 在本实施方式中,若判定为开始滑移(步骤 #05 :是),则之后执行液压调整控制。在液压调整控制中,根据传递必要扭矩 Tn 和特定离合器 CMs 的动摩擦系数 μ_d 来决定修正目标压力 Pt2 (步骤 #06)。然后,以使向特定离合器 CMs 供给的液压与修正目标压力 Pt2 一致的方式进行前馈控制,使向特定离合器 CMs 供给的液压从直接连结极限压力 Pt1 向修正目标压力 Pt2 逐步上升(增加)(步骤 #07)。

[0111] 在该状态下使切断式离合器 CS 形成为接合状态(步骤 #08),使用随着旋转电机 12 的转速控制的旋转电机扭矩 Tm 来执行内燃机启动控制。若内燃机 11 能够开始启动不久继续自行运转(步骤 #09 :是),则特定离合器 CMs 再次返回直接连结接合状态(步骤 #10)。以上,结束混合动力模式转移控制,开始以混合动力行驶模式的行驶。

[0112] 5. 其他的实施方式

[0113] 最后,对本发明的控制装置的其他实施方式进行说明。此外,以下的各个实施方式所公开的结构,只要不产生矛盾,便能够与其他的实施方式所公开的结构组合应用。

[0114] (1) 在上述的实施方式中,以特定离合器动作控制部 45a 将判定为开始滑移时作为基准根据与该判定时的要求扭矩 Td 对应的传递必要扭矩 Tn、动摩擦系数 μ_d 来计算修正目标压力 Pt2 的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,特定离合器动作控制部 45a 只要是至少根据动摩擦系数 μ_d 计算修正目标压力 Pt2 的结构便是优选的,例如形成为根据判定为开始滑移时的向特定离合器 CMs 供给的液压(理想情况下与直接连结极限压力 Pt1 一致)和特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的静摩擦系数 μ_s 与动摩擦系数 μ_d 之差来计算修正目标压力 Pt2 的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。在该情况下,更具体而言,特定离合器动作控制部 45a 能够形成为根据以下的式(5),对于直接连结极限压力 Pt1 加上对静摩擦系数 μ_s 与动摩擦系数 μ_d 之差乘以直接连结极限压力 Pt1 而得到的值来决定修正目标压力 Pt2 的结构。

[0115] $Pt2 = Pt1 + (\mu_s - \mu_d) \cdot Pt1 \quad \dots (5)$

[0116] 另外,只要能够至少使经由特定离合器 CMs 传递的扭矩维持为与要求扭矩 Td 对应的传递必要扭矩 Tn 即可,特定离合器动作控制部 45a 还能够形成为根据除上述以外的其他的合理方法决定修正目标压力 Pt2 的结构。

[0117] (2) 在上述的实施方式中,作为液压调整控制,以特定离合器动作控制部 45a 以在

滑移判定部 47 判定为开始滑移后计算修正目标压力 P_{t2} ，使向特定离合器 CMs 供给的液压与其修正目标压力 P_{t2} 一致的方式进行特定离合器 CMs 的扭矩容量控制的情况为例进行了说明。但是，本发明的实施方式不限于此。即，例如作为液压调整控制，特定离合器动作控制部 45a 形成为在滑移判定部 47 判定为开始滑移前预先计算修正目标压力 P_{t2} ，在判定为开始滑移后立即使用该修正目标压力 P_{t2} 进行特定离合器 CMs 的扭矩容量控制的结构的情况，也是本发明的优选的实施方式之一。

[0118] (3) 在上述的实施方式中，以在特定离合器动作控制部 45a 计算修正目标压力 P_{t2} 时，一样使用根据特定离合器 CMs 的开始滑移判定时的转速差而设定的动摩擦系数 μ_d 的情况为例进行了说明。但是，本发明的实施方式不限于此。即，特定离合器动作控制部 45a 形成为使用根据特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的转速差的变化而变化的作为转速差的函数的动摩擦系数 μ_d 来计算修正目标压力 P_{t2} 的结构的情况，也是本发明的优选的实施方式之一。

[0119] (4) 在上述的实施方式中，以在特定离合器动作控制部 45a 计算直接连结极限压力 P_{t1} 时，一样使用预先设定的静摩擦系数 μ_s 的情况为例进行了说明。但是，本发明的实施方式不限于此。即，例如特定离合器动作控制部 45a 形成为使用每次使用时都能够不同的静摩擦系数 μ_s 计算直接连结极限压力 P_{t1} 的结构的情况，也是本发明的优选的实施方式之一。作为这种情况下的优选的结构，如图 1 中虚线框所示那样，举例有在驱动装置控制单元 40 中具备摩擦系数学习部 51 的结构。

[0120] 摩擦系数学习部 51 是至少估计学习特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的静摩擦系数 μ_s 的功能部。在本实施方式中，摩擦系数学习部 51 根据特定离合器 CMs 的开始滑移判定时的要求扭矩 T_d 和针对特定离合器 CMs 的液压指示值 P_r ，估计该判定时的静摩擦系数 μ_s 。即，在这期间，以下的式(6)成立，因此能够据此如式(7)那样估计静摩擦系数 μ_s 。

$$[0121] \quad P_r = k_1 \cdot T_d \cdot (1/\lambda) \cdot \delta / \mu_s + B \quad \dots (6)$$

$$[0122] \quad \mu_s = k_1 \cdot T_d \cdot (1/\lambda) \cdot \delta / (P_r - B) \quad \dots (7)$$

[0123] 此处， λ 、 k_1 、 δ 、 B 与上述的实施方式所说明的相同。

[0124] 例如摩擦系数学习部 51 每次执行包括液压调整控制在内的混合动力模式转移控制，都将估计的静摩擦系数 μ_s 蓄积于存储器等记录装置。而且，摩擦系数学习部 51 根据蓄积的静摩擦系数 μ_s 的信息，导出学习静摩擦系数 μ_{ss} 。作为这种学习静摩擦系数 μ_{ss} ，能够举例有该时刻的最新的静摩擦系数 μ_s 、和相对于在包括该时刻在内的规定期间蓄积的多个静摩擦系数 μ_s 实施规定的统计处理而得的值(例如平均值、加权平均值、以及最频值等)。通过形成为具备这种摩擦系数学习部 51 的结构，从而即使在静摩擦系数 μ_s 随着特定离合器 CMs 的逐年老化等而变化的情况下，特定离合器动作控制部 45a 也能够使用反映最新的特定离合器 CMs 的状态的学习静摩擦系数 μ_{ss} 来计算始终适当的直接连结极限压力 P_{t1} 。此外，如果考虑根据在以电动行驶模式的行驶时形成的变速级，多个变速用离合器 CM 的任意一个都能够成为特定离合器 CMs 的方面，那么摩擦系数学习部 51 优选为对于多个变速用离合器 CM 的每个分别独立地学习静摩擦系数 μ_s 的结构。

[0125] 此外，摩擦系数学习部 51 也可以形成为具有学习特定离合器 CMs 的两个摩擦接合部件间的动摩擦系数 μ_d 的功能的结构。例如形成为能够检测基于控制装置 4 中开始滑移

判定时的要求扭矩 T_d 与实际传递至输出轴 O 的扭矩之间的偏差而产生的现象的结构,还能够形成为在检测到此种现象的情况下,摩擦系数学习部 51 以消除上述偏差的方式修正动摩擦系数 μ_d 并将其存储于存储器等记录装置的结构。通过使摩擦系数学习部 51 具备这种功能,从而即使在动摩擦系数 μ_d 随着特定离合器 CMs 的逐年老化等而变化的情况下,特定离合器动作控制部 45a 也能够计算始终适当的修正目标压力 P_{t2} 。

[0126] (5) 在上述的实施方式中,以滑移判定部 47 根据中间轴 M 的实际转速与估计转速的转速差和预先设定的滑移判定阈值 Th_1 来判定特定离合器 CMs 的开始滑移的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,例如滑移判定部 47 形成为基于输出轴 O 的实际转速和根据中间轴 M 的转速计算的输出轴 O 的估计转速的转速差和预先设定的滑移判定阈值 Th_1' 判定特定离合器 CMs 的开始滑移的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。并且,滑移判定部 47 形成为基于根据中间轴 M 的转速计算的特定离合器 CMs 的一侧摩擦接合部件的估计转速与根据输出轴 O 的转速计算的特定离合器 CMs 的另一侧摩擦接合部件的估计转速的转速差、和预先设定的滑移判定阈值 Th_1'' 来判定特定离合器 CMs 的开始滑移的结构的情况,也是优选的实施方式之一。此外,关于特定离合器 CMs 的滑移结束的判定也相同。

[0127] 或者,滑移判定部 47 形成为使用计时器等来监控经过规定基准时期的经过时间,基于预先设定的滑移判定时间来判定特定离合器 CMs 的开始滑移的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。作为这种情况下的“基准时期”,例如能够形成为中间轴 M 的实际转速与估计转速的转速差开始产生的时刻、使向特定离合器 CMs 供给的液压开始降低的时刻等。

[0128] (6) 在上述的实施方式中,以驱动状态控制部 46 利用设于将输入轴 I 与输出轴 O 连结起来的传动路径的旋转电机 12 的扭矩进行内燃机启动控制(混合动力模式转移控制)的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,例如形成为在成为控制装置 4 的控制对象的驱动装置 1 具备与旋转电机 12 不同的用于使内燃机 11 启动的启动用旋转电机(例如,启动马达;未图示)的情况下,利用该启动用旋转电机的扭矩进行内燃机启动控制(混合动力模式转移控制)的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。在该情况下,如图 5 所示,驱动状态控制部 46 将用于使内燃机 11 启动的内燃机启动指示向启动用旋转电机输出并且使特定离合器 CMs 从直接连结接合状态向滑移接合状态转移,在基于滑移判定部 47 判定为开始滑移后,使切断式离合器 CS 从释放状态向接合状态转移,之后使特定离合器 CMs 从滑移接合状态向直接连结接合状态转移。此时执行的液压调整控制以及混合动力模式转移控制的内容,与上述的实施方式所说明的情况基本相同,因此此处省略详细的说明。

[0129] (7) 在上述的实施方式中,以旋转电机控制部 43 在判定为特定离合器 CMs 开始滑移后进行旋转电机 12 的转速控制的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,旋转电机控制部 43 只要是以在特定离合器 CMs 为滑移接合状态下使旋转电机 12 的旋转状态与目标旋转状态一致的方式控制该旋转电机 12 的结构便是优选的,除此之外,例如还能够形成为进行以使旋转电机 12 的旋转位置与目标旋转位置一致的方式进行控制的旋转位置控制、以使旋转电机 12 的旋转加速度与目标旋转加速度一致的方式进行控制的旋转加速度控制的结构。另外,还能够形成为同时并行地进行旋转电机 12 的旋转位置控

制、转速控制以及旋转加速度控制中的两个以上的结构。

[0130] (8) 在上述的实施方式中,以假设为了形成规定的变速级而使第一离合器 C1 以及第一制动器 B1 形成为直接连结接合状态的情况,并且它们中的第一制动器 B1 形成为作为“第二摩擦接合装置”的特定离合器 CMs 的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,例如在上述的假设例中,使第一离合器 C1 形成为特定离合器 CMs 的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。此外,若变更由变速机构 13 形成的变速级,则当然还据此变更特定离合器 CMs。即,变速机构 13 内的多个变速用离合器 CM 都能够成为本发明中的“第二摩擦接合装置”。此外,也可以形成为在形成各变速级时,3 个以上的变速用离合器 CM 形成为接合状态的结构。在该情况下,使该 3 个以上的变速用离合器 CM 中的任意一个形成为作为“第二摩擦接合装置”的特定离合器 CMs 即可。

[0131] (9) 在上述的实施方式中,以在成为控制装置 4 的控制对象的驱动装置 1 中,变速机构 13 内的变速用离合器 CM 的一个形成为“第二摩擦接合装置”的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,若是设于将输入轴 I 与输出轴 O 连结起来的传动路径且在旋转电机 12 与输出轴 O 之间的摩擦接合装置,则还能够使除变速机构 13 内的变速用离合器 CM 之外的离合器形成为“第二摩擦接合装置”。例如在旋转电机 12 与变速机构 13 之间具备变矩器等液力耦合器(fluid coupling)的情况下,使该液力耦合器所具有的锁止离合器形成为“第二摩擦接合装置”的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。或者,例如在旋转电机 12 与变速机构 13 之间、或者变速机构 13 与输出轴 O 之间设置专用的传递离合器,使该传递离合器形成为“第二摩擦接合装置”的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。在上述情况下,作为变速机构 13,还能够使用自动无级变速机构、手动有级变速机构、以及固定变速机构等取代自动有级变速机构。另外,变速机构 13 的位置也能够任意设定。

[0132] (10) 在上述实施方式中,以包含成为控制装置 4 的控制对象的驱动装置 1 所具备的包括作为“第一摩擦接合装置”的切断式离合器 CS、作为“第二摩擦接合装置”的特定离合器 CMs 在内的变速机构 13 内的变速用离合器 CM 形成为根据供给的液压来控制接合压力的液压驱动式摩擦接合装置的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,第一摩擦接合装置以及第二摩擦接合装置只要能够根据接合压力的增减来调整传递扭矩容量即可,例如它们中的一方或者双方作为根据产生的电磁力来控制接合压力的电磁式摩擦接合装置而构成的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。

[0133] (11) 在上述的实施方式中,以分别独立地具备主要用于对内燃机 11 进行控制的内燃机控制单元 30 和主要用于对旋转电机 12、切断式离合器 CS 以及变速机构 13 进行控制的驱动装置控制单元 40 (控制装置 4)的情况为例进行了说明。但是,本发明的实施方式不限于此。即,例如单一的控制装置 4 对内燃机 11、旋转电机 12、切断式离合器 CS、以及变速机构 13 等全部装置进行控制的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。或者,控制装置 4 还分别独立地具备用于对旋转电机 12 进行控制的控制单元、和用于除此以外的各种结构进行控制的控制单元的结构的情况,也是本发明的优选的实施方式之一。另外,上述各实施方式所说明的功能部的分配只是一个例子,还能够组合多个功能部、或对一个功能部进一步划分。

[0134] (12) 关于其他的结构,在本说明书中公开的实施方式在全部方面也都是例示,本

发明的实施方式不限于于此。即,关于本申请的权利要求书未记载的结构,在未脱离本发明目的范围内能够适当地改变。

[0135] 产业上的利用可行性

[0136] 本发明能够优选地利用于以在将内燃机与车轮连结起来的传动路径中设有旋转电机,并且在内燃机与旋转电机之间设有第一摩擦接合装置、在旋转电机与车轮之间设有第二摩擦接合装置的车辆用驱动装置为控制对象的控制装置。

[0137] 附图标记说明:

[0138] 1...驱动装置(车辆用驱动装置);4...控制装置;11...内燃机;12...旋转电机;15...车轮;43...旋转电机控制部;46...驱动状态控制部;47...滑移判定部;I...输入轴;O...输出轴;CS...切断式离合器(第一摩擦接合装置);C1...第一离合器(第二摩擦接合装置);B1...第一制动器(第二摩擦接合装置);Td...要求扭矩;Tn...传递必要扭矩;Tm...旋转电机扭矩;Pt0...初始目标压力;Pt1...直接连结极限压力;Pt2...修正目标压力; μ_s ...静摩擦系数; μ_d ...动摩擦系数。

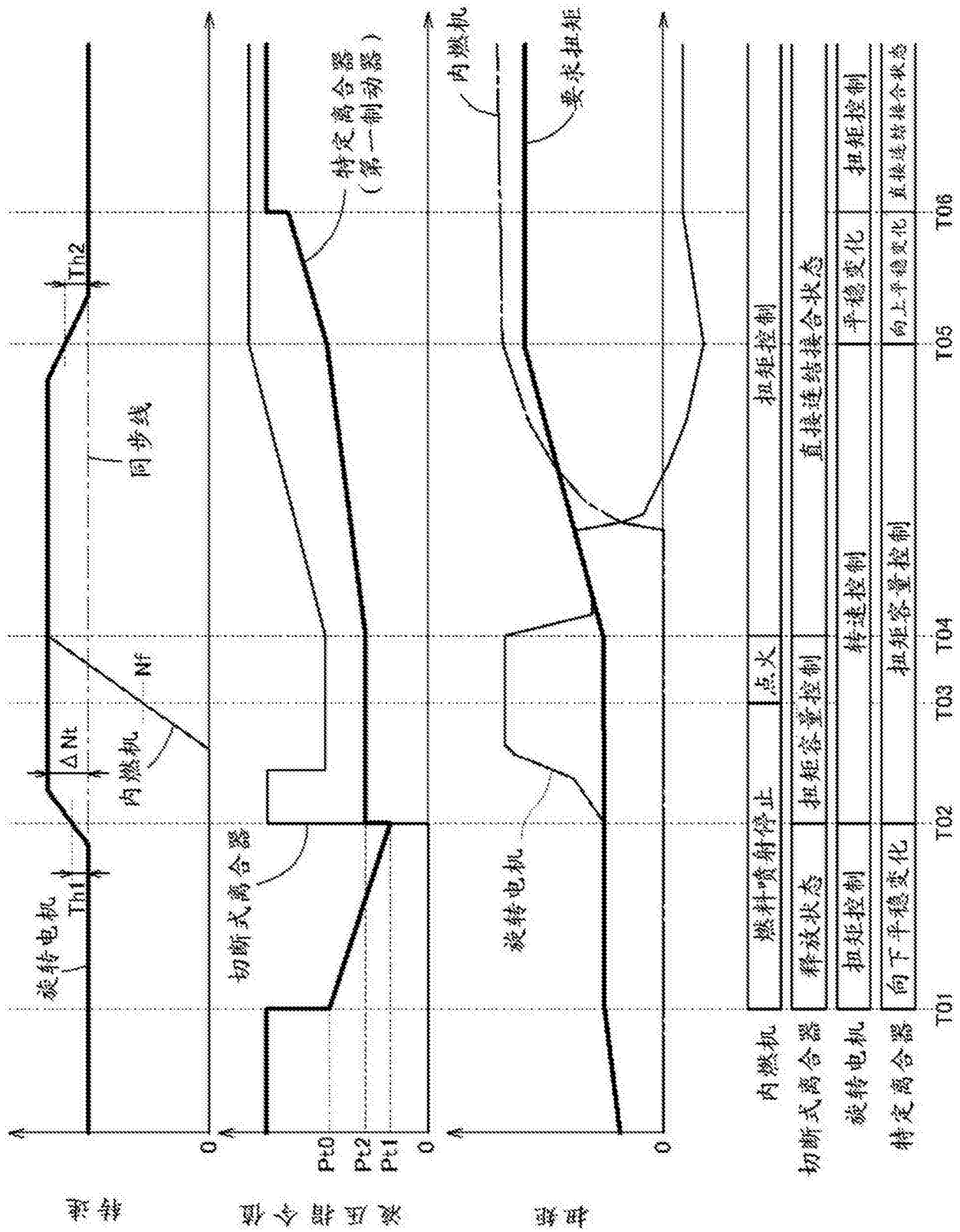


图 2

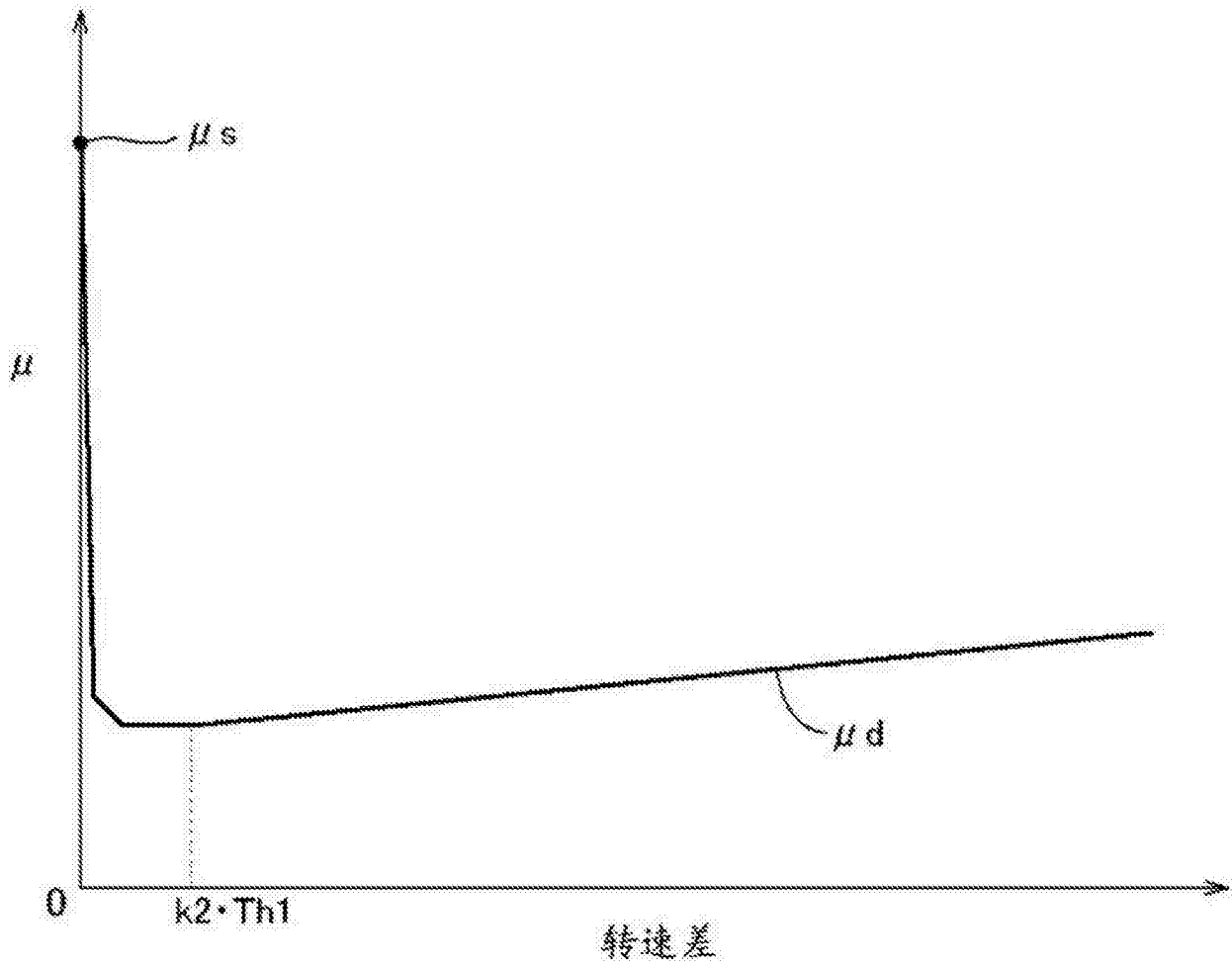


图 3

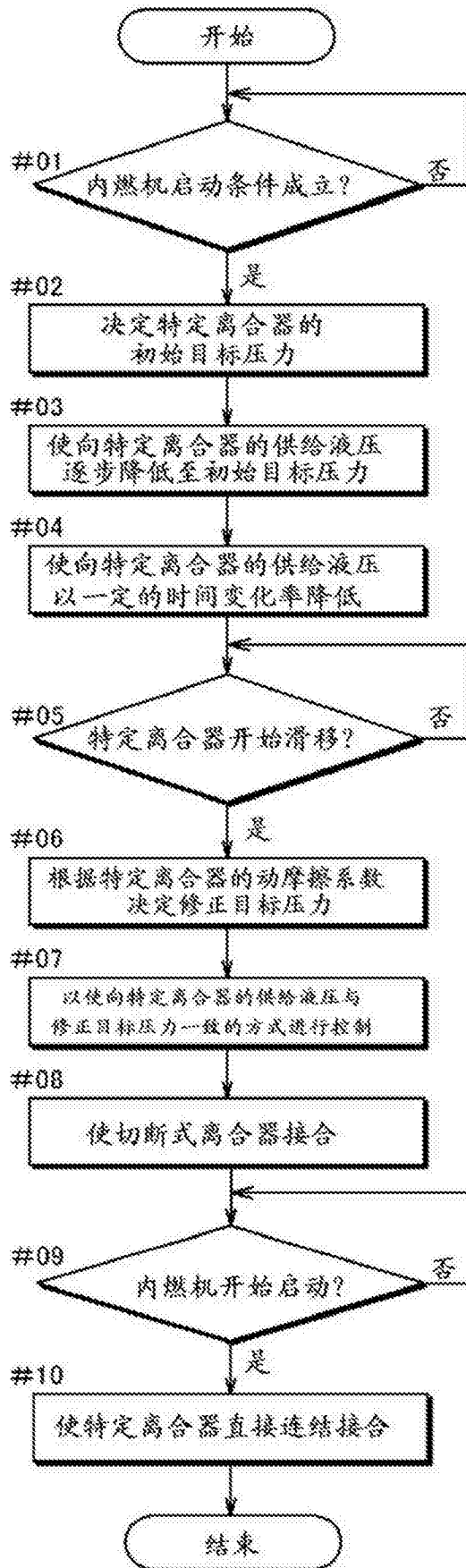


图 4

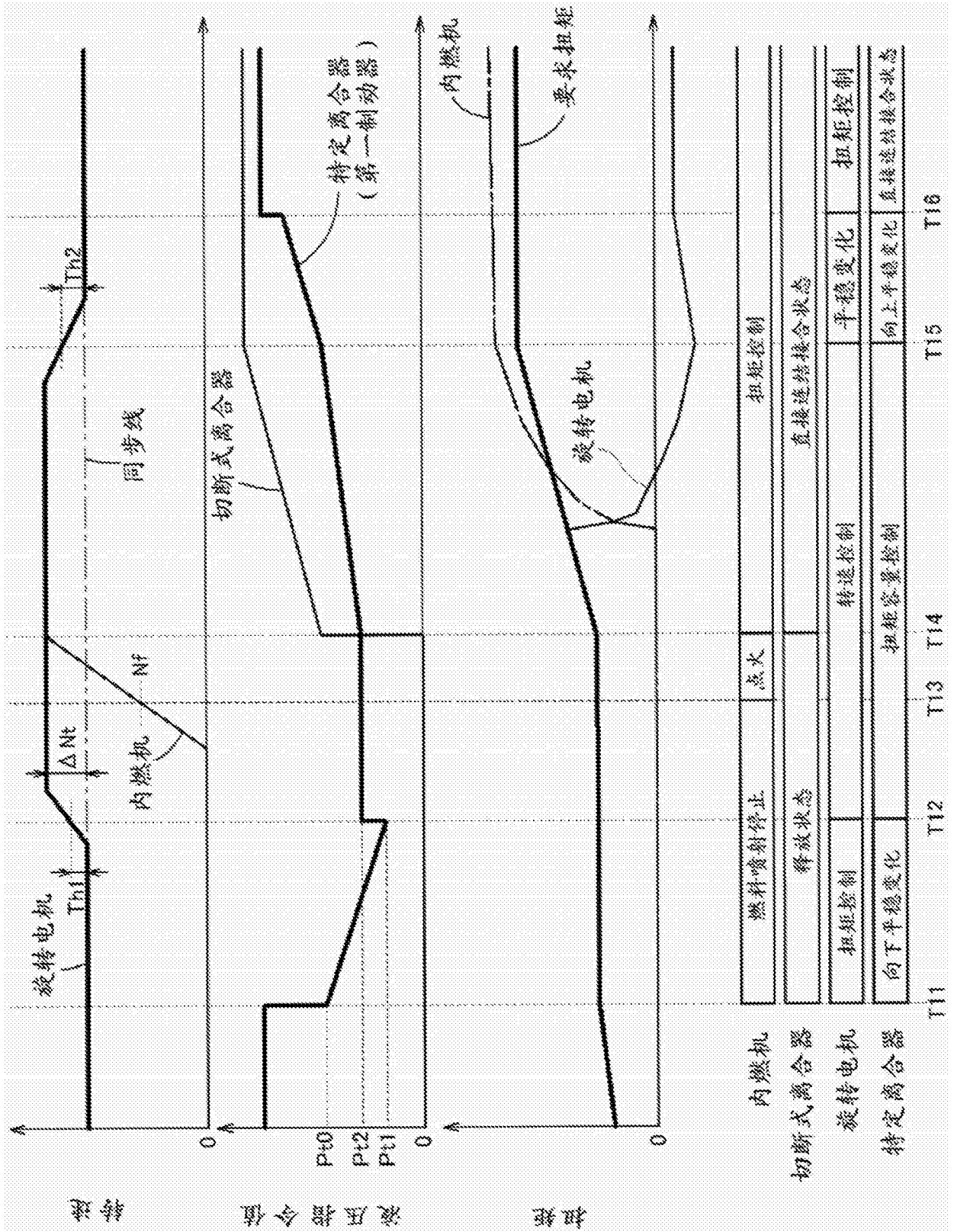


图 5

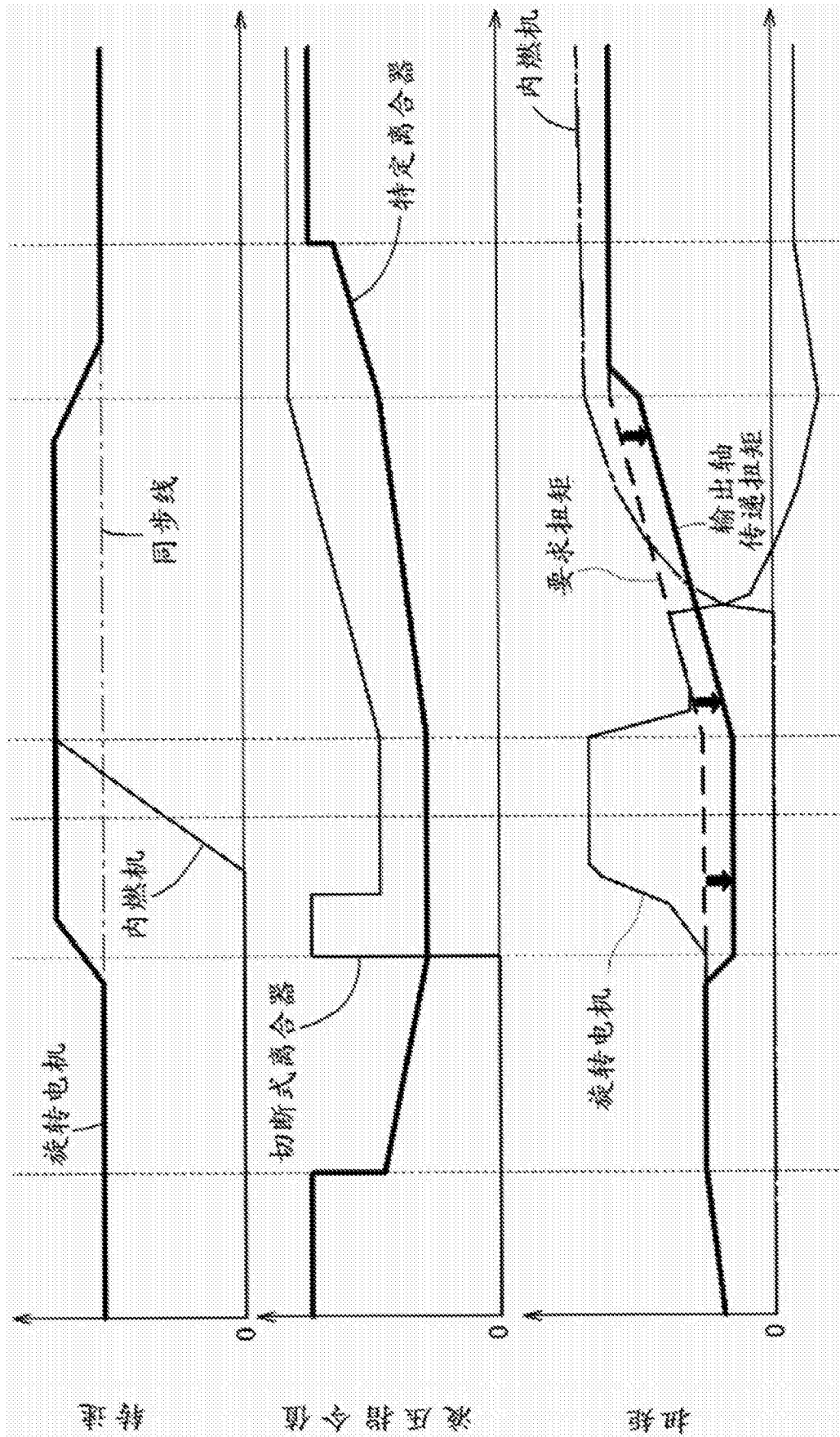


图 6