



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110293959 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 08

(21) 申请号 201910431972.9

(22) 申请日 2019.05.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110293959 A

(43) 申请公布日 2019.10.01

(73) 专利权人 科力远混合动力技术有限公司
地址 528000 广东省佛山市禅城区季华西
路131号1#楼A座自编601-604室

(72) 发明人 邹永强 钟发平 张彤 申辛未
程辉军 董恩源

(56) 对比文件

CN 108394403 A, 2018.08.14

CN 108556836 A, 2018.09.21

CN 104870284 A, 2015.08.26

CN 109131307 A, 2019.01.04

CN 108105358 A, 2018.06.01

CN 104837699 A, 2015.08.12

CN 107351837 A, 2017.11.17

US 2014243149 A1, 2014.08.28

审查员 庄秀华

(51) Int. Cl.

B60W 20/20 (2016.01)

B60W 20/40 (2016.01)

B60W 10/02 (2006.01)

B60W 10/06 (2006.01)

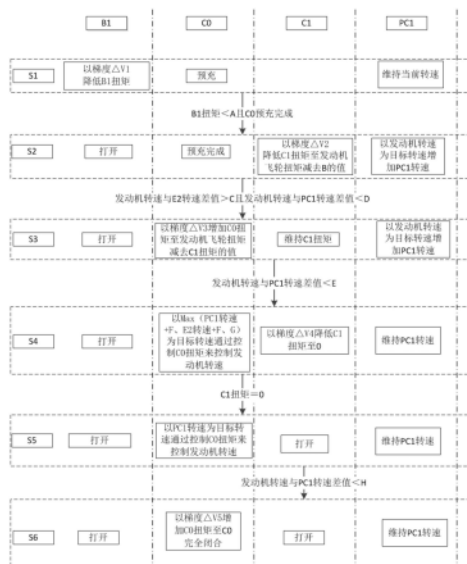
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,第一离合器预充,降低第一制动器扭矩,当第一制动器扭矩小于A且第一离合器预充完成时,提升第一行星架转速,降低第二离合器扭矩,当发动机转速与大电机转速的差值大于C且发动机转速与第一行星架转速的差值小于D时,维持第二离合器扭矩,增加第一离合器扭矩并提升第一行星架转速,当发动机转速与第一行星架转速差值小于E时,降低第二离合器扭矩,控制发动机转速,当第二离合器扭矩降为0时,控制发动机转速,当发动机转速与第一行星架转速的差值绝对值小于H时,增加第一离合器扭矩直至第一离合器完全闭合。本发明方法简单可行,驾驶安全性、舒适性较好。



CN 110293959 B

1. 一种功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,其特征在于:混合动力传动系统包括小电机、大电机、第一制动器(B1)、第一离合器(C0)、第二离合器(C1)、第一单行星排和第二单行星排组成的行星齿轮耦合机构和第三单行星排,第一单行星排包括第一行星架(PC1)、第一行星轮、第一太阳轮和第一齿圈,第二单行星排包括第二行星架、第二行星轮、第二太阳轮和第二齿圈,第一单行星排的第一太阳轮与小电机的第一转子轴相连接,第二单行星排的第二太阳轮与大电机的第二转子轴相连接,第三单行星排包括第三行星架、第三行星轮、第三太阳轮和第三齿圈,输入轴与发动机的输出轴相连接,第一离合器(C0)的一端连接在第一行星架(PC1)上,第一离合器(C0)的另一端连接在输入轴上;第二离合器(C1)的一端连接在大电机的第二转子轴上,第二离合器(C1)的另一端连接在输入轴上,第一制动器(B1)的一端连接在第一行星架(PC1)上,第二制动器(B2)的一端连接在小电机的第一转子轴上;当第一离合器(C0)和第二制动器(B2)为打开状态且第二离合器(C1)和第一制动器(B1)为闭合状态时,车辆处于HEV-2驱动模式;当第一离合器(C0)为闭合状态且第二离合器(C1)、第一制动器(B1)和第二制动器(B2)为打开状态时,车辆处于HEV-4驱动模式;在车辆处于HEV-2驱动模式且车速低于45Km/h、油门踏板开度小于等于30%时,车辆进行混合动力驱动模式切换,按以下步骤进行:

S1:整车控制器对第一离合器(C0)进行预充,以梯度 $\Delta V1$ 降低第一制动器(B1)扭矩至0,当第一制动器扭矩小于设定阈值A且第一离合器(C0)预充完成时,执行步骤S2;

S2:以发动机转速为目标转速提升第一行星架(PC1)转速,以梯度 $\Delta V2$ 降低第二离合器(C1)扭矩至发动机飞轮扭矩减去设定阈值B的值,当发动机转速与大电机(E2)转速的差值大于设定阈值C且发动机转速与第一行星架(PC1)转速的差值小于设定阈值D时,执行步骤S3;

S3:维持第二离合器(C1)扭矩,以梯度 $\Delta V3$ 增加第一离合器(C0)扭矩至发动机飞轮扭矩减去第二离合器(C1)扭矩的值,以发动机转速为目标转速提升第一行星架转速,当发动机转速与第一行星架转速差值小于设定阈值E时,执行步骤S4;

S4:以梯度 $\Delta V4$ 降低第二离合器(C1)扭矩至0,以第一行星架转速加上设定阈值F的值、大电机(E2)转速加上设定阈值F的值以及设定阈值G中的最大值为目标转速通过PID算法控制第一离合器(C0)扭矩来控制发动机转速,当第二离合器(C1)扭矩降为0时,执行步骤S5;

S5:以第一行星架转速为目标转速通过PID算法控制第一离合器(C0)扭矩来控制发动机转速,当发动机转速与第一行星架转速的差值绝对值小于设定阈值H时,执行步骤S6;

S6:以梯度 $\Delta V5$ 增加第一离合器(C0)扭矩直至第一离合器(C0)完全闭合,此时车辆混合动力驱动模式切换至HEV-4。

2. 如权利要求1所述的功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,其特征在于:所述设定阈值A为5~10Nm,所述设定阈值B为30~60Nm,所述设定阈值C为50~100rpm,所述设定阈值D为1500~2500rpm,所述设定阈值E为500~1000rpm,所述设定阈值F为30~100rpm,所述设定阈值G为1000~1300rpm,所述设定阈值H为30~80rpm。

3. 如权利要求1或2所述的功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,其特征在于:所述梯度 $\Delta V1$ 为800~1000Nm/s,所述梯度 $\Delta V2$ 为500~800Nm/s,所述梯度 $\Delta V3$ 为300~600Nm/s,所述梯度 $\Delta V4$ 为600~900Nm/s,所述梯度 $\Delta V5$ 为1000~1500Nm/s。

功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆的控制领域,特别涉及一种功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法。

背景技术

[0002] 混合动力汽车在行驶过程中,会根据不同的情况在混合动力驱动模式之间进行切换或纯电池驱动模式之间进行切换,也可能会从混合动力驱动模式切换至纯电动驱动模式,而对于不同的混合动力传动系统,其模式切换控制方法可能不同,而如何控制,使得车辆在驱动模式切换过程中较为平顺,提高驾驶安全性、舒适性,则成为混合动力汽车的一个研究方向。

发明内容

[0003] 本发明旨在提供一种简单可行、驱动模式切换过程中车辆较为平顺、驾驶安全性、舒适性较好的功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法。

[0004] 本发明通过以下方案实现:

[0005] 一种功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,在车辆处于HEV-2驱动模式且车速低于45Km/h、油门踏板开度小于等于30%时,车辆进行混合动力驱动模式切换,按以下步骤进行:

[0006] S1:整车控制器对第一离合器C0进行预充,以梯度 $\Delta V1$ 降低第一制动器B1扭矩至0,使得第一制动器B1打开,当第一制动器扭矩小于设定阈值A且第一离合器C0预充完成时,执行步骤S2;

[0007] S2:以发动机转速为目标转速提升第一行星架PC1转速,以梯度 $\Delta V2$ 降低第二离合器C1扭矩至发动机飞轮扭矩减去设定阈值B的值,使第二离合器C1两端出现转速差,当发动机转速与大电机E2转速的差值大于设定阈值C且发动机转速与第一行星架PC1转速的差值小于设定阈值D时,执行步骤S3;

[0008] S3:维持第二离合器C1扭矩,以梯度 $\Delta V3$ 增加第一离合器C0扭矩至发动机飞轮扭矩减去第二离合器C1扭矩的值,以发动机转速为目标转速提升第一行星架转速,当发动机转速与第一行星架转速差值小于设定阈值E时,执行步骤S4;

[0009] S4:以梯度 $\Delta V4$ 降低第二离合器C1扭矩至0,使得第二离合器C1打开,以第一行星架转速加上设定阈值F的值、大电机E2转速加上设定阈值F的值以及设定阈值G中的最大值为目标转速通过PID算法控制第一离合器C0扭矩来控制发动机转速,当第二离合器C1扭矩降为0时,执行步骤S5;

[0010] S5:以第一行星架转速为目标转速通过PID算法控制第一离合器C0扭矩来控制发动机转速,当发动机转速与第一行星架转速的差值绝对值小于设定阈值H时,执行步骤S6;

[0011] S6:以梯度 $\Delta V5$ 增加第一离合器C0扭矩直至第一离合器C0完全闭合,此时车辆混合动力驱动模式切换至HEV-4。

[0012] 进一步地,所述设定阈值A为5~10Nm,所述设定阈值B为30~60Nm,所述设定阈值C为50~100rpm,所述设定阈值D为1500~2500rpm,所述设定阈值E为500~1000rpm,所述设定阈值F为30~100rpm,所述设定阈值G为1000~1300rpm,所述设定阈值H为30~80rpm。

[0013] 进一步地,所述梯度 $\Delta V1$ 为800~1000Nm/s,所述梯度 $\Delta V2$ 为500~800Nm/s,所述梯度 $\Delta V3$ 为300~600Nm/s,所述梯度 $\Delta V4$ 为600~900Nm/s,所述梯度 $\Delta V5$ 为1000~1500Nm/s。

[0014] 本发明的功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,简单可行,驱动模式切换过程中,在不同的条件下分别对第一离合器C0、第二离合器C1、第一制动器B1进行相应控制,使得车辆从HEV-2驱动模式平顺切换至HEV-4驱动模式,满足车辆减速要求及经济性要求,模式切换过程紧凑连续,缩短了模式切换时间。

附图说明

[0015] 图1为本发明使用的混合动力传动系统的结构示意图;

[0016] 图2为本发明使用的混合动力传动系统的HEV-4驱动模式的等效杠杆图;

[0017] 图3为本发明使用的混合动力传动系统的HEV-2驱动模式的等效杠杆图;

[0018] 图4为实施例1中功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法的控制流程图。

具体实施方式

[0019] 以下结合实施例对本发明作进一步说明,但本发明并不局限于实施例之表述。

[0020] 本发明使用的混合动力传动系统的结构示意图如图1所示,其主要部件包括小电机E1、大电机E2、第一制动器B1、第一离合器C0、第二离合器C1、第一单行星排PG1和第二单行星排PG2组成的行星齿轮耦合机构和第三单行星排PG3,第一单行星排PG1包括第一行星架PC1、第一行星轮P1、第一太阳轮S1和第一齿圈R1,第二单行星排PG2包括第二行星架PC2、第二行星轮P2、第二太阳轮S2和第二齿圈R2,第一单行星排PG1的第一太阳轮S1与小电机E1的第一转子轴2相连接,第二单行星排PG2的第二太阳轮S2与大电机E2的第二转子轴3相连接,第三单行星排PG3包括第三行星架PC3、第三行星轮P3、第三太阳轮S3和第三齿圈R3,输入轴1与发动机ICE的输出轴相连接,第一离合器C0的一端连接在第一行星架PC1上,第一离合器C0的另一端连接在输入轴1上;第二离合器C1的一端连接在大电机E2的第二转子轴3上,第二离合器C1的另一端连接在输入轴1上,第一制动器B1的一端连接在第一行星架PC1上,第二制动器B2的一端连接在小电机E1的第一转子轴2上。本发明使用的混合动力传动系统,其结构已在专利名称为用于前置前驱混合动力车辆的变速器(公开号CN108105358A)中公开。

[0021] 本发明使用的混合动力传动系统具有多种工作模式,各工作模式和换挡元件之间的控制关系如表1所示,其中○表示打开状态,●表示闭合状态。

[0022] 表1各工作模式和换挡元件之间的控制关系

[0023]

工作模式	C0	C1	B1	B2
EV-1	○	○	●	○
EV-2	○	○	○	●

EV-3	○	○	○	○
EV-1RD	○	○	●	○
HEV-1	○	●	○	○
HEV-2	○	●	●	○
HEV-3	○	●	○	●
HEV-4	●	○	○	○
HEV-5	●	○	○	●
HEV-6	●	●	○	○

[0024] 其中,第四挡位混合动力驱动模式(简称HEV-4驱动模式)的等效杠杆图如图2所示,第二挡位混合动力驱动模式(简称HEV-2驱动模式)的等效杠杆图如图3所示,图2、图3中,左侧纵坐标表示转速, n_{S1} 表示第一太阳轮转速, n_{S2} 表示第二太阳轮转速, n_{PC1} 表示第一行星架转速, n_{R1} 表示第一齿圈转速。

[0025] 实施例1

[0026] 一种功率分流式混合动力车辆混合动力驱动模式切换控制方法,在车辆处于HEV-2驱动模式且车速低于45Km/h、油门踏板开度小于等于30%时,车辆进行混合动力驱动模式切换,按以下步骤进行:

[0027] S1:整车控制器对第一离合器C0进行预充,以梯度 $\Delta V1$ 降低第一制动器B1扭矩至0,梯度 $\Delta V1$ 在800~1000Nm/s中取值,使得第一制动器B1打开,当第一制动器扭矩小于设定阈值A且第一离合器C0预充完成时,设定阈值A在5~10Nm中取值,执行步骤S2;

[0028] S2:以发动机转速为目标转速提升第一行星架PC1转速,以梯度 $\Delta V2$ 降低第二离合器C1扭矩至发动机飞轮扭矩减去设定阈值B的值,梯度 $\Delta V2$ 在500~800Nm/s中取值,设定阈值B在30~60Nm中取值,使第二离合器C1两端出现转速差,当发动机转速与大电机E2转速的差值大于设定阈值C且发动机转速与第一行星架PC1转速的差值小于设定阈值D时,设定阈值C在50~100rpm中取值,设定阈值D在1500~2500rpm中取值,执行步骤S3;

[0029] S3:维持第二离合器C1扭矩,以梯度 $\Delta V3$ 增加第一离合器C0扭矩至发动机飞轮扭矩减去第二离合器C1扭矩的值,梯度 $\Delta V3$ 在300~600Nm/s中取值,以发动机转速为目标转速提升第一行星架转速,当发动机转速与第一行星架转速差值小于设定阈值E时,设定阈值E在500~1000rpm中取值,执行步骤S4;

[0030] S4:以梯度 $\Delta V4$ 降低第二离合器C1扭矩至0,梯度 $\Delta V4$ 在600~900Nm/s中取值,使得第二离合器C1打开,以第一行星架转速加上设定阈值F的值、大电机E2转速加上设定阈值F的值以及设定阈值G中的最大值为目标转速通过PID算法控制第一离合器C0扭矩来控制发动机转速,设定阈值F在30~100rpm中取值,设定阈值G在1000~1300rpm中取值,当第二离合器C1扭矩降为0时,执行步骤S5;

[0031] S5:以第一行星架转速为目标转速通过PID算法控制第一离合器C0扭矩来控制发动机转速,当发动机转速与第一行星架转速的差值绝对值小于设定阈值H时,设定阈值H在30~80rpm中取值,执行步骤S6;

[0032] S6:以梯度 $\Delta V5$ 增加第一离合器C0扭矩直至第一离合器C0完全闭合,梯度 $\Delta V5$ 在1000~1500Nm/s中取值,此时车辆混合动力驱动模式切换至HEV-4。

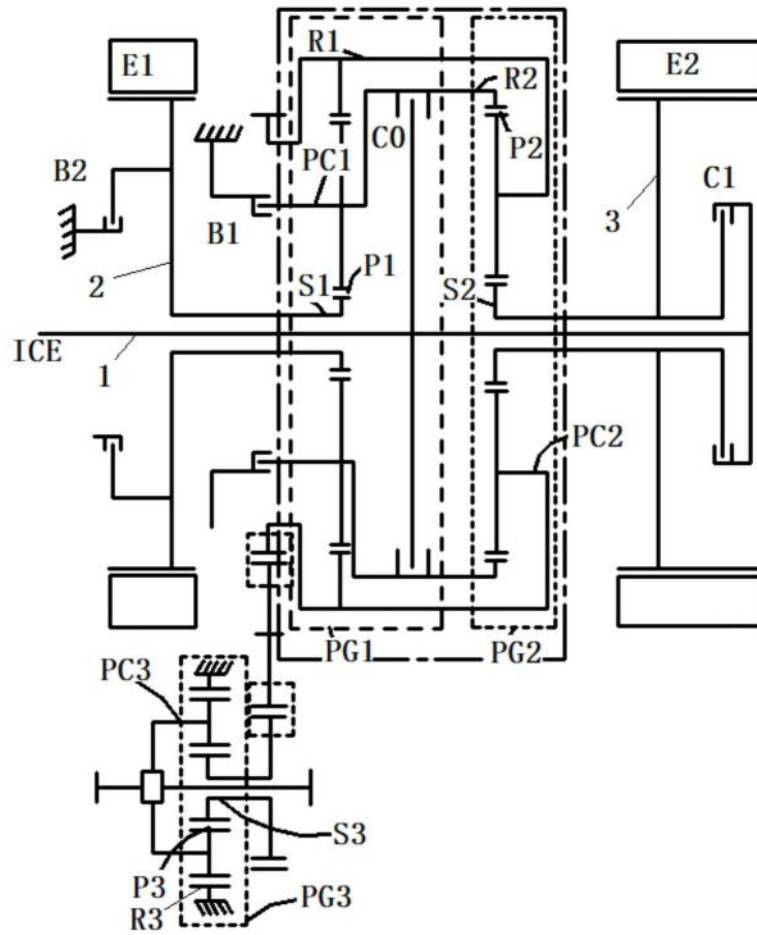


图1

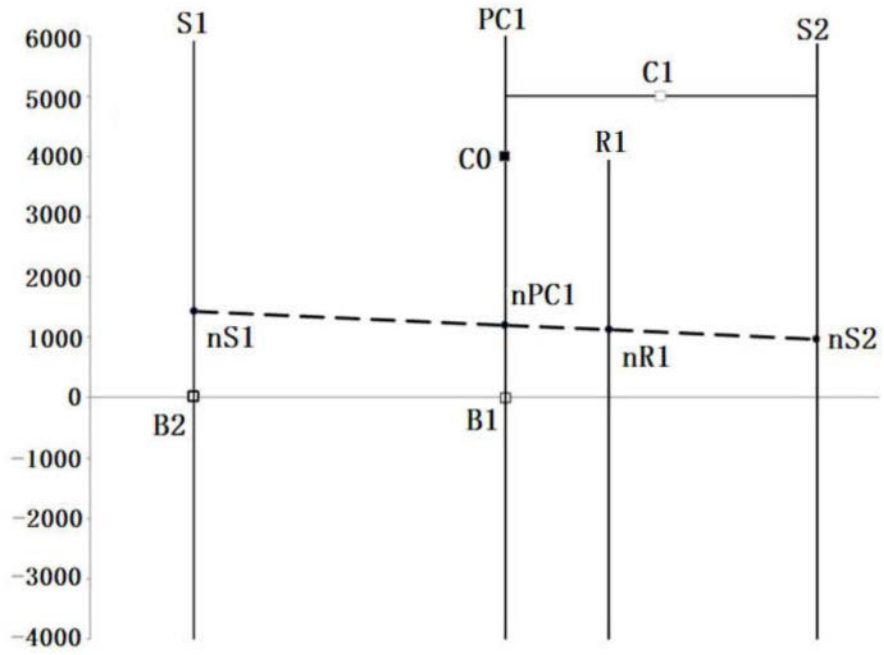


图2

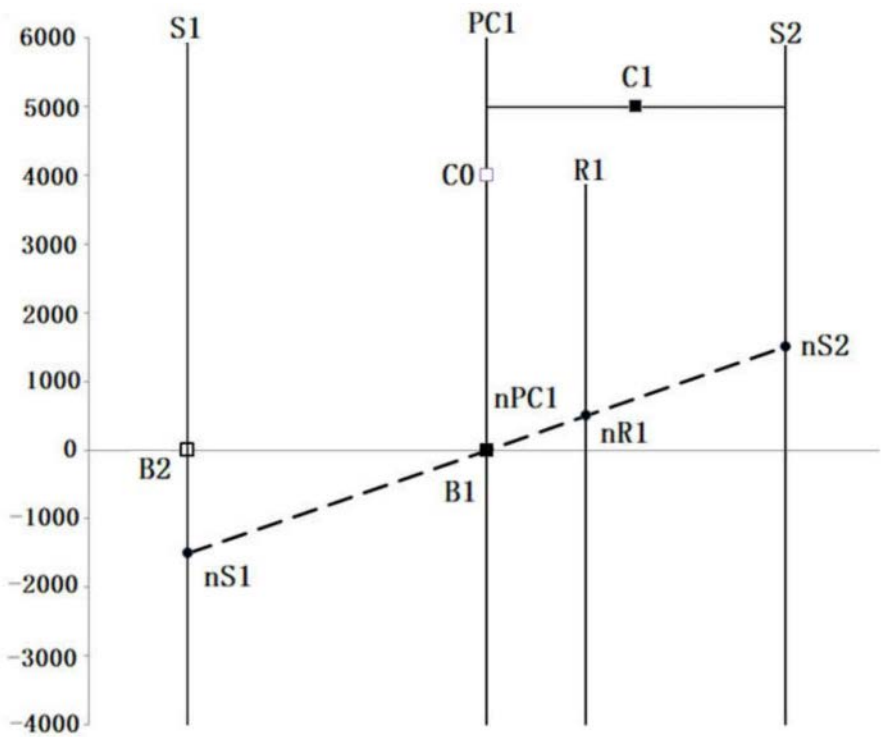


图3

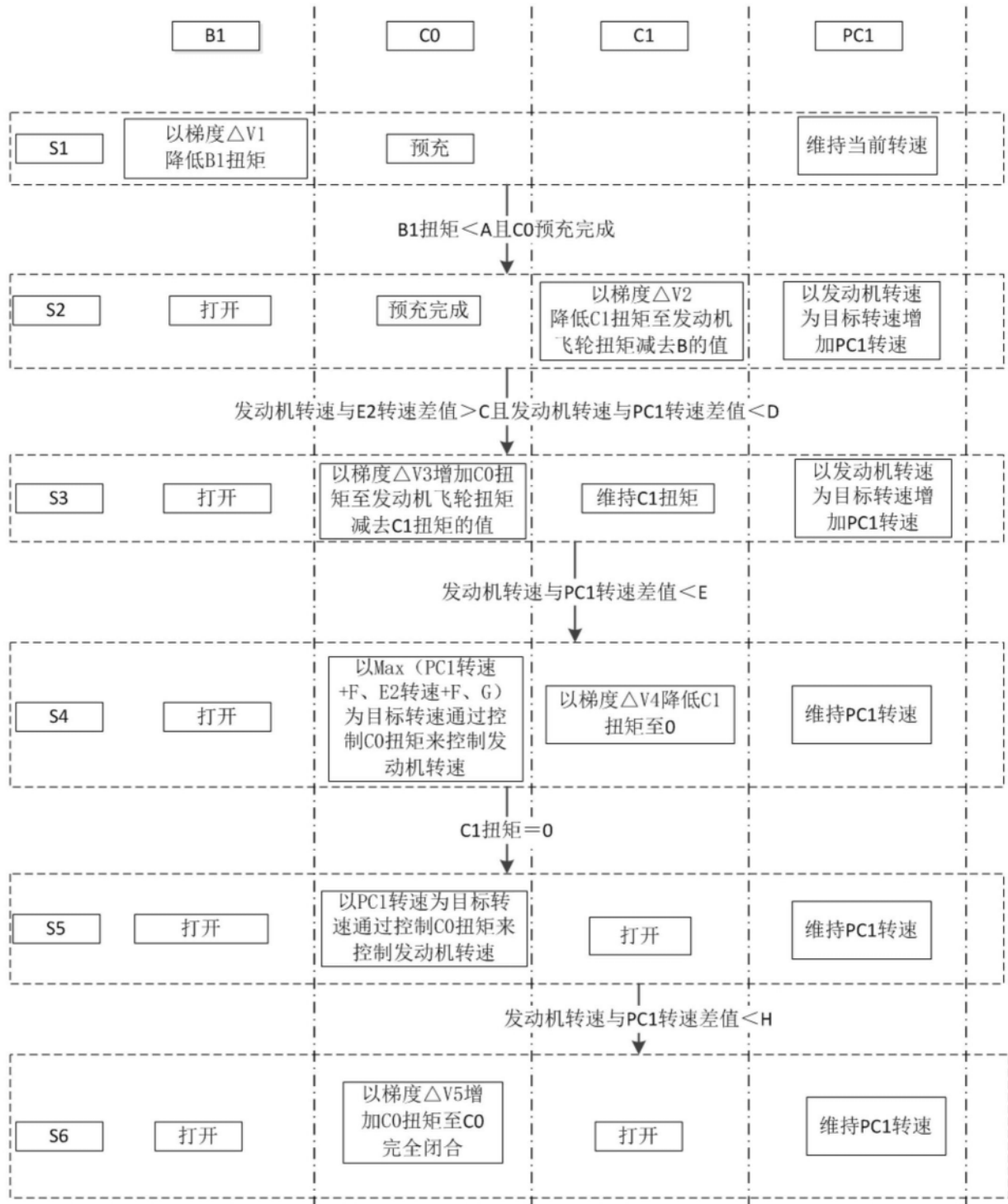


图4