

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102062007 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201010601766. 7

(22) 申请日 2010. 12. 22

(73) 专利权人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业开
发区福寿东街 197 号甲

(72) 发明人 佟德辉 孙少军 王秀雷 桑海浪
刘兴义 孟媛媛 刘栋 杨双宾
李大明

(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 逯长明 王宝筠

(51) Int. Cl.

F02D 41/04 (2006. 01)

F02D 41/38 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0114191 A1, 2009. 05. 07, 全文.

EP 2258937 A1, 2010. 12. 08, 全文.

JP 2001-173507 A, 2001. 06. 26, 全文.

CN 1746474 A, 2006. 03. 15, 全文.

CN 200962097 Y, 2007. 10. 17, 全文.

审查员 向启雄

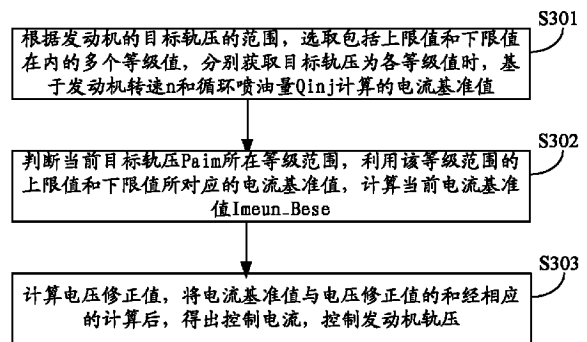
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

发动机的轨压控制方法、及轨压预控制方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种发动机的轨压控制方法, 该方法包括: 根据发动机目标轨压的范围, 选取包括上限值和下限值在内的多个等级值, 分别获取目标轨压为各等级值时, 基于发动机转速和循环喷油量计算的电流基准值; 判断当前目标轨压所在等级范围, 利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值, 计算当前电流基准值; 计算电压修正值, 将当前电流基准值与电压修正值的和经相应的计算后, 得出控制电流, 控制发动机轨压。本发明还提供一种发动机的轨压预控制方法和系统。本发明能够获得准确的当前电流基准值, 使反馈控制量减小, 从而实现减小超调量、加快系统响应。



1. 一种发动机的轨压控制方法,其特征在于,该方法包括:

根据发动机目标轨压的范围,选取包括上限值和下限值在内的多个等级值,分别获取目标轨压为各等级值时,基于发动机转速和循环喷油量计算的电流基准值;

判断当前目标轨压所在等级范围,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值;

计算电压修正值,将当前电流基准值与电压修正值的和经相应的计算后,得出控制电流,控制发动机轨压。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值具体为:

$$I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2$$

其中, I_{meun_Base} 为当前电流基准值, P_{aim} 为当前目标轨压; P_1 为该等级范围的下限值, I_1 为 P_1 对应的电流基准值; P_2 为该等级范围的上限值, I_2 为 P_2 对应的电流基准值。

3. 一种发动机的轨压预控制方法,其特征在于,该方法包括:

根据发动机目标轨压的范围,选取包括上限值和下限值在内的多个等级值,分别获取目标轨压为各等级值时,基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算的电流基准值;

判断当前目标轨压所在等级范围,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值,利用当前电流基准值进行轨压预控制。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值具体为:

$$I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2$$

其中, I_{meun_Base} 为当前电流基准值, P_{aim} 为当前目标轨压; P_1 为该等级范围的下限值, I_1 为 P_1 对应的电流基准值; P_2 为该等级范围的上限值, I_2 为 P_2 对应的电流基准值。

5. 一种发动机的轨压预控制系统,其特征在于,包括:

第一模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为下限值时电流基准值,发送到第四模块;

第二模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为中间限值时电流基准值,发送到第四模块和第五模块;

第三模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为上限值时电流基准值,发送到第五模块;

当前目标轨压判断模块组,用于接收当前目前目标轨压,在当前目标轨压在上限值和中间值之间时,启动第五模块;在当前目标轨压在下限值和中间值之间时,启动第四模块;

第四模块,用于被启动后利用接收到的电流基准值计算当前基准电流值;

第五模块,用于被启动后利用接收到的电流基准值计算当前基准电流值。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,当前目标轨压判断模块组包括:

第六模块,用于判断当前目前目标轨压是否大于等于下限值,是则发送高电平信号到第十模块,否则发送低电平信号到第十模块;

第七模块,用于判断当前目前目标轨压是否小于等于中间值,是则发送高电平信号到

第十模块, 否则发送低电平信号到第十模块;

第八模块, 用于判断当前目前目标轨压是否大于中间值, 是则发送高电平信号到第十一模块, 否则发送低电平信号到第十一模块;

第九模块, 用于判断当前目前目标轨压是否小于等于上限值, 是则发送高电平信号到第十一模块, 否则发送低电平信号到第十一模块;

第十模块和第十一模块为逻辑与模块, 第十模块连接第四模块的启动端, 第十一模块连接第五模块的启动端;

第十模块, 用于接收到高电平时发送启动信号到第四模块;

第十一模块, 用于接收到高电平时发送启动信号到第五模块。

发动机的轨压控制方法、及轨压预控制方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及动力机控制领域，特别涉及一种发动机的轨压控制方法、及轨压与控制方法和系统。

背景技术

[0002] 通常，发动机轨压控制方法主要是利用实际轨压 P 和目标轨压 P_{aim} 的轨压差，通过 PID 算法来获得控制电流（即： $I=PID(P, P_{aim})$ ），再利用控制电流控制轨压，这种控制方法仅依据轨压差计算控制电流，会使控制电流不够精确，导致控制偏差大，控制精度较低。

[0003] 目前，较先进的轨压控制方法是将轨压预控制和反馈控制相结合，轨压预控制是根据发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算电流基准值；轨压反馈控制是根据轨压波动的瞬态变化量，计算电流修正值。将电流基准值与电流修正值相加，再经相应的计算得出控制电流，控制轨压。该轨压控制方法控制偏差较低，控制精度较高。

[0004] 参见图 1，示出现有电流基准值的计算方式示意图。该图 1 中是在某一特定的目标轨压下，根据发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算电流基准值，但是不同的目标轨压将影响燃油的压缩量及油泵的泵油效率，使发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 有所变化，这样，获得的电流基准值就不够精确，在轨压控制中，需要在反馈控制中用较大电流修正值进行修正，这将导致超调量过大、影响系统响应速度。

发明内容

[0005] 本发明的目的提供一种发动机的轨压控制方法，该方法可使反馈控制量减小，从而实现减小超调量、加快系统响应。

[0006] 本发明一种发动机的轨压控制方法，该方法包括：

[0007] 根据发动机目标轨压的范围，选取包括上限值和下限值在内的多个等级值，分别获取目标轨压为各等级值时，基于发动机转速和循环喷油量计算的电流基准值；

[0008] 判断当前目标轨压所在等级范围，利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值，计算当前电流基准值；

[0009] 计算电压修正值，将当前电流基准值与电压修正值的和经相应的计算后，得出控制电流，控制发动机轨压。

[0010] 优选的，利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值，计算当前电流基准值具体为：

$$[0011] \quad I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2$$

[0012] 其中， I_{meun_Base} 为当前电流基准值， P_{aim} 为当前目标轨压； P_1 为该等级范围的下限值， I_1 为 P_1 对应的电流基准值； P_2 为该等级范围的上限值， I_2 为 P_2 对应的电流基准值。

[0013] 本发明一种发动机的轨压预控制方法，该方法包括：

[0014] 根据发动机目标轨压的范围，选取包括上限值和下限值在内的多个等级值，分别

获取目标轨压为各等级值时,基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算的电流基准值;

[0015] 判断当前目标轨压所在等级范围,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值,利用当前电流基准值进行轨压预控制。

[0016] 优选的,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值具体为:

$$[0017] \quad I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2$$

[0018] 其中, I_{meun_Base} 为当前电流基准值, P_{aim} 为当前目标轨压; P_1 为该等级范围的下限值, I_1 为 P_1 对应的电流基准值; P_2 为该等级范围的上限值, I_2 为 P_2 对应的电流基准值。

[0019] 本发明一种发动机的轨压预控制系统,包括:

[0020] 第一模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为下限值时电流基准值,发送到第四模块;

[0021] 第二模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为中间限值时电流基准值,发送到第四模块和第五模块;

[0022] 第三模块,用于接收发动机转速和循环喷油量,计算发动机目标轨压为上限值时电流基准值,发送到第五模块;

[0023] 当前目标轨压判断模块组,用于接收当前目标轨压,在当前目标轨压在上限值和中间值之间时,启动第五模块;在当前目标轨压在下限值和中间值之间时,启动第四模块;

[0024] 第四模块,用于被启动后利用接收到的电流基准值计算当前基准电流值;

[0025] 第五模块,用于被启动后利用接收到的电流基准值计算当前基准电流值。

[0026] 优选的,当前目标轨压判断模块组包括:

[0027] 第六模块,用于判断当前目标轨压是否大于等于下限值,是则发送高电平信号到第十模块,否则发送低电平信号到第十模块;

[0028] 第七模块,用于判断当前目标轨压是否小于等于中间值,是则发送高电平信号到第十模块,否则发送低电平信号到第十模块;

[0029] 第八模块,用于判断当前目标轨压是否大于中间值,是则发送高电平信号到第十一模块,否则发送低电平信号到第十一模块;

[0030] 第九模块,用于判断当前目标轨压是否小于等于上限值,是则发送高电平信号到第十一模块,否则发送低电平信号到第十一模块;

[0031] 第十模块和第十一模块为逻辑与模块,第十模块连接第四模块的启动端,第十一模块连接第五模块的启动端;

[0032] 第十模块,用于接收到高电平时发送启动信号到第四模块;

[0033] 第十一模块,用于接收到高电平时发送启动信号到第五模块。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0035] 本发明通过计算不同等级的目标轨压对应的电流基准值,再判断当前目标轨压 P_{aim} 所处的等级,利用该等级上下限目标轨压所对应的电流基准值,计算当前目标轨压 P_{aim} 对应的电流基准值 I_{meun_Base} ,该基准电流值 I_{meun_Base} 更精确。在轨压控制中可使得电压修正值范围更小,使反馈控制量减小,从而实现减小超调量、加快系统响应。

附图说明

- [0036] 图 1 为现有电流基准值的计算方式示意图；
 [0037] 图 2 为本发明电流基准值的计算方式示意图；
 [0038] 图 3 为本发明轨压控制方法流程图；
 [0039] 图 4 为本发明电流基准值的计算方式示意图；
 [0040] 图 5 为本发明轨压预控制方法流程图；
 [0041] 图 6 为本发明电流基准值计算逻辑模型图。

具体实施方式

[0042] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0043] 本发明在轨压控制中引入目标轨压 P_{aim} 这一变量，在轨压预控制中综合考虑发动机转速 n 、循环喷油量 Q_{inj} 和目标轨压三方面因素，计算电流基准值。这样便实现在发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 基本相同的条件下，更精确地计算出不同轨压下的电流基准值，进而可以大大减小预控制量偏差，提高轨压控制精度。参见图 2，示出电流基准值的计算方式示意图，基于发动机转速 n 、循环喷油量 Q_{inj} 和目标轨压 P_{aim} 计算电流基准值。

[0044] 参见图 3，示出本发明轨压控制方法流程图，具体包括以下步骤。

[0045] 步骤 S201、根据发动机的目标轨压的范围，选取包括上限值和下限值在内的多个等级值，分别获取目标轨压为各等级值时，基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算的电流基准值。

[0046] 例如，将目标轨压分为 P_1 、 P_2 、 P_3 三个等级值，其中 P_1 为下限值， P_1 为下限值为某一个中间值， P_3 为上限值，分别构建目标轨压 P_{aim} 为 P_1 、 P_2 、 P_3 时，基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 的二维示意图(如图 4 所示)，依据该图 3 获取 P_1 、 P_2 、 P_3 对应的电流基准值 I_1 、 I_2 、 I_3 。

[0047] 步骤 S302、判断当前目标轨压 P_{aim} 所在等级范围，利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值，计算当前电流基准值 I_{meun_Base} 。

[0048] 例如，若 $P_1 < P_{aim} < P_2$ ，则：

$$[0049] \quad I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2 \quad \text{式 1}$$

[0050] 依据式 1，得到基于发动机转速 n 、循环喷油量 Q_{inj} 和目标轨压三个变量精确的电流基准值。

[0051] 步骤 S303、计算电压修正值，将电流基准值与电压修正值的和经相应的计算后，得出控制电流，控制发动机轨压。

[0052] 本发明通过计算不同等级的目标轨压对应的电流基准值，再判断当前目标轨压 P_{aim} 所处的等级，利用该等级上下限目标轨压所对应的电流基准值，计算当前目标轨压 P_{aim} 对应的电流基准值 I_{meun_Base} ，该基准电流值 I_{meun_Base} 更精确。在轨压控制中可使得电压修正值范围更小，使反馈控制量减小，从而实现减小超调量、加快系统响应。

[0053] 需要说明的是，本发明基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算电流就准直采用

现有的计算方法,该计算方法是本领域技术人员公知的。本发明利用电流基准值与电压修正值计算控制电流也采用现有的计算方法,该计算方法是本领域技术人员公知的。

[0054] 基于上述轨压控制方法,本发明还提供一种轨压预控制方法。参见图 5,示出本发明轨压预控制方法,具体步骤如下。

[0055] 步骤 S501、根据发动机的目标轨压的范围,选取包括上限值和下限值在内的多个等级值,分别获取目标轨压为各等级值时,基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 计算的电流基准值。

[0056] 例如,将目标轨压分为 P_1 、 P_2 、 P_3 三个等级值,其中 P_1 为下限值, P_1 为下限值为某一个中间值, P_3 为上限值,分别构建目标轨压 P_{aim} 为 P_1 、 P_2 、 P_3 时,基于发动机转速 n 和循环喷油量 Q_{inj} 的二维示意图(如图 4 所示),依据该图 3 获取 P_1 、 P_2 、 P_3 对应的电流基准值 I_1 、 I_2 、 I_3 。

[0057] 步骤 S502、判断当前目标轨压 P_{aim} 所在等级范围,利用该等级范围的上限值和下限值所对应的电流基准值,计算当前电流基准值 I_{meun_Base} ,基于该当前电流基准值 I_{meun_Base} 进行轨压预控制。

[0058] 例如,若 $P_1 < P_{aim} < P_2$, 则:

$$I_{meun_Base} = \frac{P_{aim} - P_1}{P_2 - P_1} \times I_1 + \frac{P_2 - P_{aim}}{P_2 - P_1} \times I_2 \quad \text{式 1}$$

[0060] 依据式 1,得到基于发动机转速 n 、循环喷油量 Q_{inj} 和目标轨压三个变量精确的电流基准值。

[0061] 基于上述轨压控制方法,本发明还提供一种轨压预控制系统。参见图 6,示出本发明电流基准值计算逻辑模型图。发动机转速 n 、循环喷油量 Q_{inj} 分别输入第一模块 11、第二模块 12、第三模块 13,第一模块 11、第二模块 12、第三模块 13 分别计算出目标轨压为下限值(如 800),中间值(如 1000)、上限值(如 1200)时电流基准值 I_1 、 I_2 、 I_3 。将 I_1 、 I_2 发送到第四模块 14, I_2 、 I_3 发送到第五模块 15。

[0062] 将当前目前目标轨压 P_{aim} 分别发送到第六模块 16、第七模块 17、第八模块 18 和第九模块 19,第六模块 16 判断当前目前目标轨压 P_{aim} 是否大于等于 800,是则发送高电平信号到第十模块 20,否则发送低电平信号到第十模块 20;第七模块 17 判断当前目前目标轨压 P_{aim} 是否小于等于 1000,是则发送高电平信号到第十模块 20,否则发送低电平信号到第十模块 20;第八模块 18 判断当前目前目标轨压 P_{aim} 是否大于 1000,是则发送高电平信号到第十一模块 21,否则发送低电平信号到第十一模块 21;第九模块 19 判断当前目前目标轨压 P_{aim} 是否小于等于 1200,是则发送高电平信号到第十一模块 21,否则发送低电平信号到第十一模块 21。

[0063] 第十模块 20 和第十一模块 21 为逻辑与模块,第十模块 20 连接第四模块 14 的启动端,第十一模块 21 连接第五模块 15 的启动端,接收到高电平的第十模块 20 或第十一模块 21,发送启动信号到第四模块 14 或第五模块 15。

[0064] 第六模块 16、第七模块 17、第八模块 18、第九模块 19、第十模块 20 和第十一模块 21 为当前目标轨压判断模块组。

[0065] 第四模块 14 或第五模块 15 按预置的算法(式 1)计算当前基准电流值。

[0066] 图 6 中, Eng_nAvrg 为发动机转速,单位:转/分钟; $InjCt1_qCurr$ 为喷油量,单位:

毫克 / 缸 ;Rail_pSetPoint 为轨压,单位 :105 帕 / 平方米。

[0067] 以上所述仅为本发明的优选实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的权利要求保护范围之内。

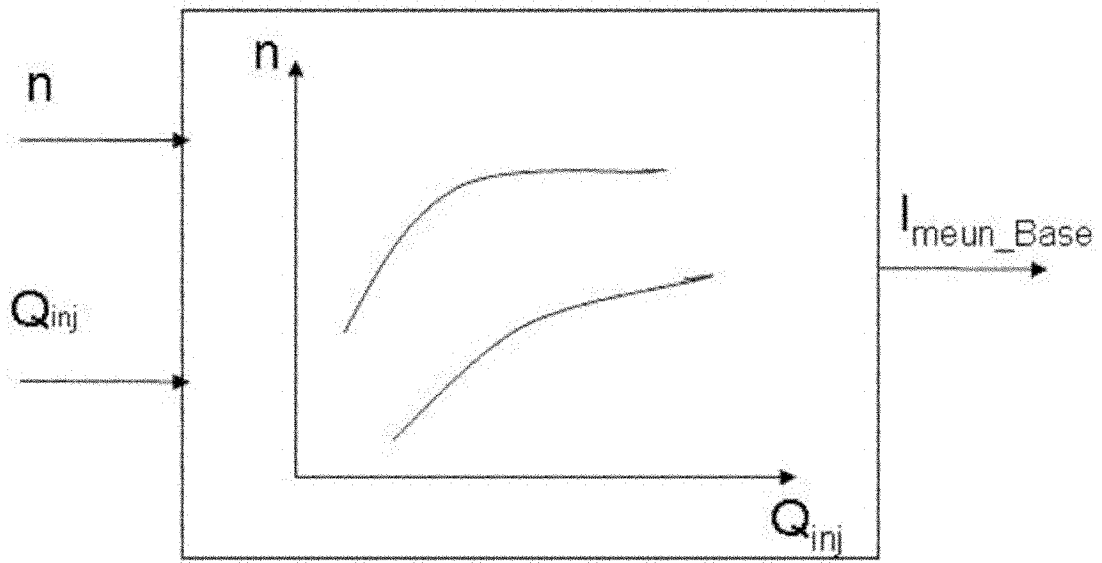


图 1

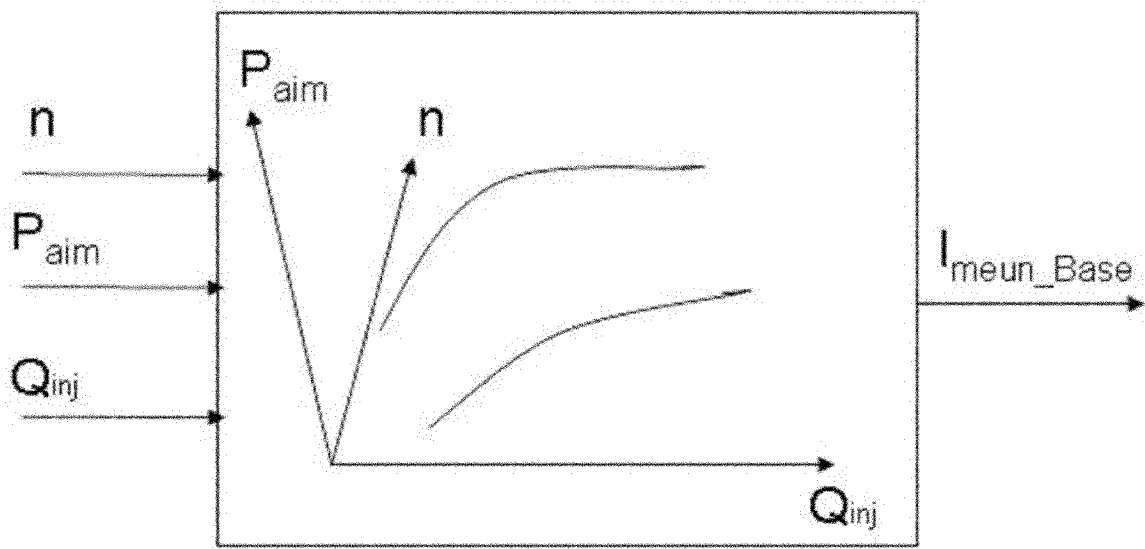


图 2

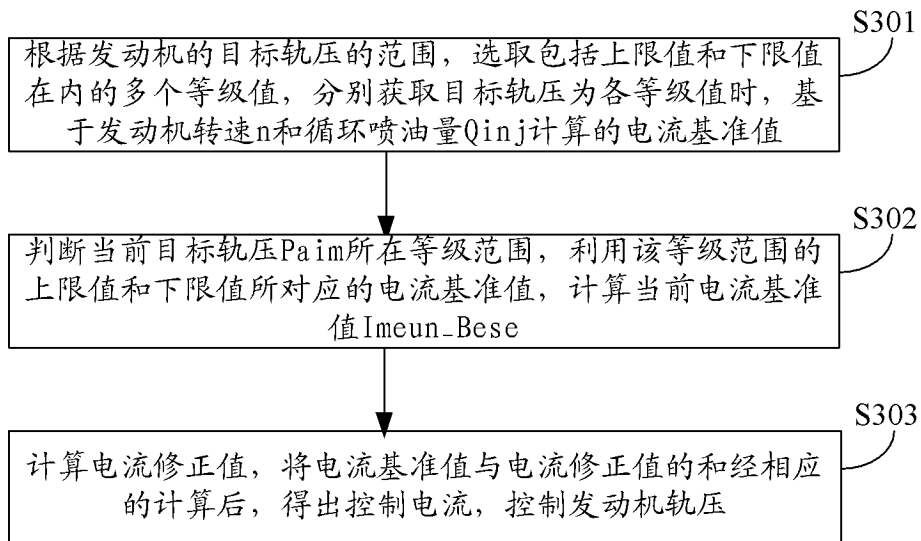


图 3

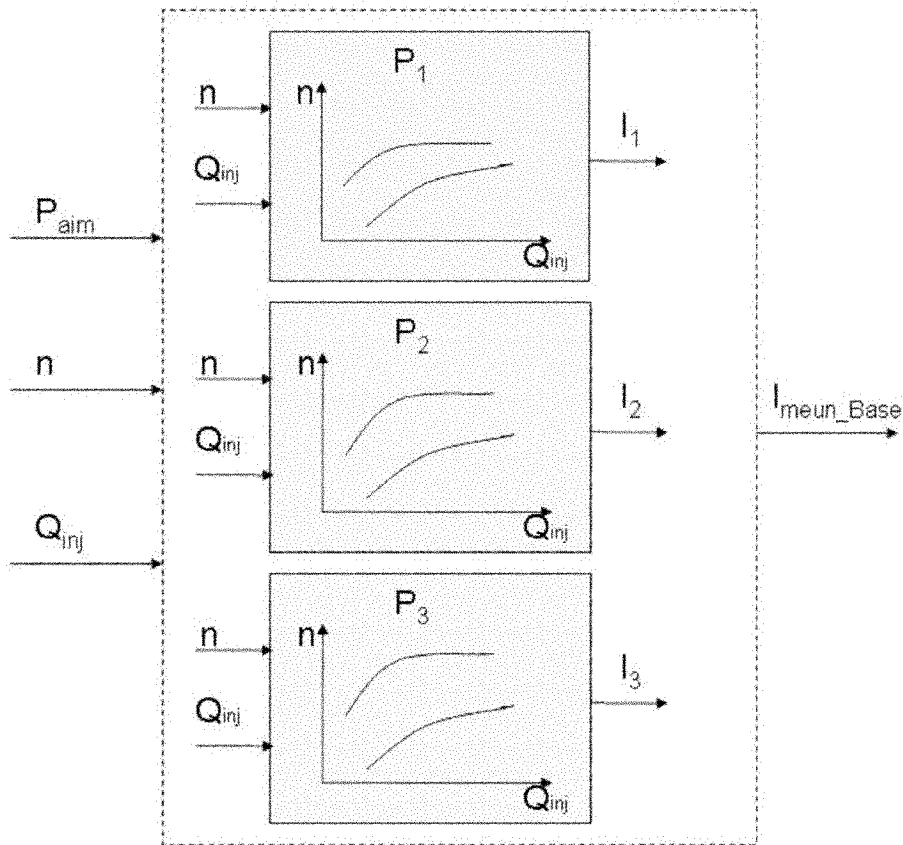


图 4

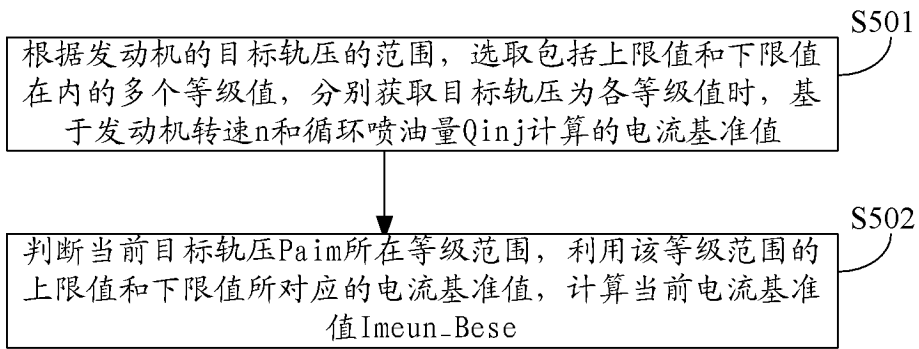


图 5

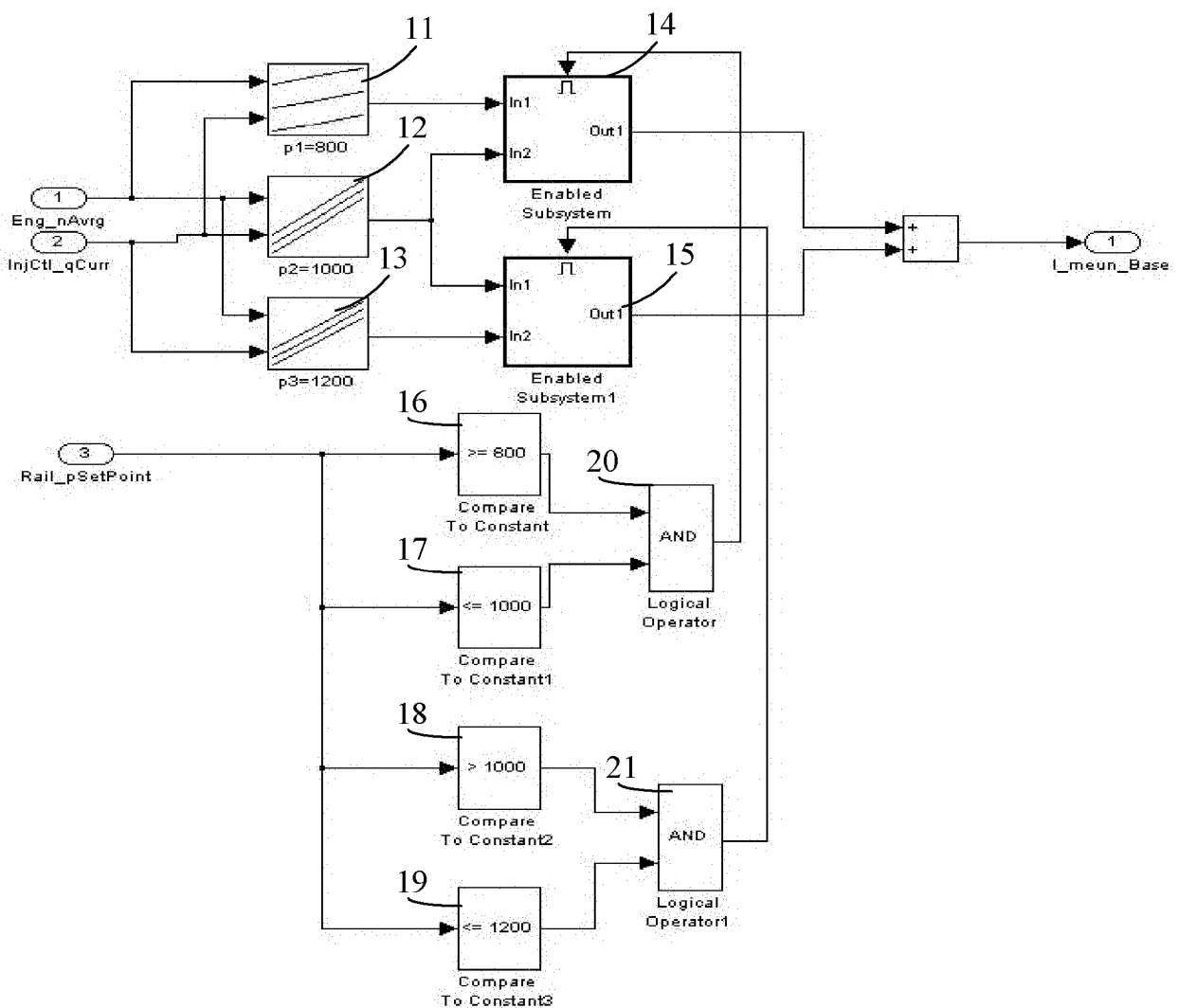


图 6