



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105527836 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201510974091. 3

(22) 申请日 2015. 12. 23

(71) 申请人 湘电风能有限公司

地址 411101 湖南省湘潭市岳塘区吉安路
68 号

(72) 发明人 赵巧红 曾毅 熊弦 周武喜
刘翌

(74) 专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所(普
通合伙) 43108

代理人 颜昌伟

(51) Int. Cl.

G05B 11/42(2006. 01)

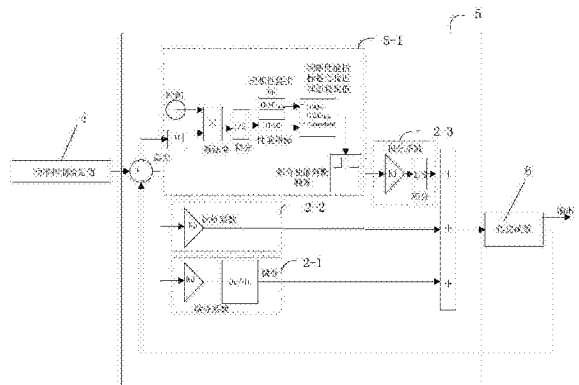
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种 PID 控制系统及风电场群功率控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 PID 控制系统,其包括微分调节模块、比例调节模块、积分调节模块、积分启动模块,所述积分启动模块为积分调节模块的触发条件,即当系统功率实际控制性能指标 ITAE 与系统理想功率控制性能指标差值 $ITAE_{ideal}$ 小于一个设定的常数量 constant 时,积分调节模块才能启动。本发明由于增加了积分启动模块,只有当系统功率实际控制性能指标 ITAE 与设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 差值小于常数量 constant 时,才会启动积分模块,从而提高了系统的控制精度。本发明还涉及一种风电场群功率控制方法。



1. 一种PID控制系统,其包括微分调节模块、比例调节模块、积分调节模块,其特征在于,还包括积分启动模块,所述积分启动模块为积分调节模块的的触发条件,即当系统功率实际控制性能指标ITAE与系统理想功率控制性能指标差值 $ITAE_{ideal}$ 小于一个设定的常数量constant时,积分调节模块才能启动。

2. 根据权利要求1所述的一种PID控制系统,其特征在于,所述常数量constant是根据系统功率的控制精度来设定的。

3. 一种风电场群功率控制方法,其特征在于,其包括以下步骤:

步骤1、依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的比例系数 K_p 和微分系数 K_d 赋值,即比例调节模块进行比例调节和微分调节模块进行微分调节;

步骤2、建立系统运行的转速-功率传递函数;

步骤3、设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 和常数量constant;

步骤4:当系统功率实际控制性能指标ITAE与设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 差值小于常数量constant时,则进入步骤5,否则返回步骤1;

步骤5、积分启动模块启动,依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的积分系数 K_i 赋值,即积分调节模块进行积分调节;

步骤6、重复以上步骤,当实际性能指标值ITAE在给定的时间段达到稳定时,则控制结束,否则返回至步骤1。

4. 根据权利要求3所述的一种风电场群功率控制方法,其特征在于,所述常数量constant是根据系统功率的控制精度来设定的。

一种PID控制系统及风电场群功率控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风电发电领域,尤其涉及一种PID控制系统及风电场群功率控制方法。

背景技术

[0002] 随着国内外风电场装机比例大幅增多,实现整个风电场出力可控稳定运行日益重要,国家电网在《风电场接入电网技术规定》中规定风电场要并网必须具备群控风电场功率的能力,并且对功率的调节速率有硬性的要求。目前国内外各个主流风机厂家风电场功率控制系统多采用停机算法或者平均分配限功率算法,这些算法控制响应速率慢,控制误差较大,无法很好地实时跟踪电网指令要求,此外,还有一种优先级分组算法,此算法与停机和平均分配算法相比,虽然控制误差和控制速率稍有改善,但还是无法快速实时跟踪电网指令要求,无法满足国家电网及各个省份电网不同要求。

[0003] 参照附图1,传统PID(Proportion Integration Differentiation)比例、积分、微分控制算法是工业控制中最常用的一种算法,主要包括设计对象理想值1、PID算法控制器2、被控对象3,其中设计对象理想值1为系统的理想控制目标值,被控对象3主要是指被控制系统的传递函数,PID算法控制器2主要包括微分调节模块2-1、比例调节模块2-2、积分调节模块2-3,但由于此算法敏感于参数变化,并且超调量较大,有较强的振荡曲线,因此无法直接将此算法引用到风电场群功率控制系统中。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服以上缺陷,提供一种控制精度高且便于灵活调节控制速率的PID控制系统及风电场群功率控制方法。

[0005] 本发明的技术方案是,一种PID控制系统,其包括微分调节模块、比例调节模块、积分调节模块,还包括积分启动模块,所述积分启动模块为积分调节模块的的触发条件,即当系统功率实际控制性能指标ITAE与系统理想功率控制性能指标差值 $ITAE_{ideal}$ 小于一个设定的常数量constant时,积分调节模块才能启动。

[0006] 优选的,所述常数量constant是根据系统功率的控制精度来设定的。

[0007] 一种风电场群功率控制方法,其包括以下步骤:

步骤1、依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的比例系数 K_p 和微分系数 K_d 赋值,即比例调节模块进行比例调节和微分调节模块进行微分调节;

步骤2、建立系统运行的转速-功率传递函数;

步骤3、设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 和常数量constant;

步骤4:当系统功率实际控制性能指标ITAE与设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 差值小于常数量constant时,则进入步骤5,否则返回步骤1;

步骤5、积分启动模块启动,依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的积分系数 K_i 赋值,即积分调节模块进行积分调节;

步骤6、重复以上步骤,当实际性能指标值ITAE在给定的时间段达到稳定时,则控制结

束,否则返回至步骤1。

[0008] 优选的,所述常数量constant是根据系统功率的控制精度来设定的。

[0009] 本发明的有益技术效果是,由于采用PID算法对系统功率进行调节,从而便于灵活调节系统的控制速率,增加了积分启动模块,只有当系统功率实际控制性能指标ITAE与设定系统理想功率控制性能指标ITAE_{ideal}差值小于常数量constant时,才会启动积分模块,从而提高了系统的控制精度。

附图说明

[0010] 图1为传统PID控制系统示意图;

图2为新算法PID控制系统示意图;

图3为新算法PID控制策略流程图;

图4为系统辨识策略流程图。

具体实施方案

[0011] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0012] 参照附图2,本发明实施例的一种PID控制系统,其主要包括功率控制给定值4、新PID算法控制器5、被控对象6,所述功率控制给定值4为整个风电场功率控制的目标值,所述被控对象6为传递函数,新PID算法控制器5包括微分调节模块2-1、比例调节模块2-2、积分调节模块2-3、积分启动模块5-1,所述积分启动模块5-1为积分调节模块2-3的的触发条件,即当系统功率实际控制性能指标ITAE与系统理想功率控制性能指标差值ITAE_{ideal}小于一个设定的常数量constant时,积分调节模块5-1才能启动,所述常数量constant是根据系统功率的控制精度来设定的。

[0013] 参考附图3,一种风电场群功率控制方法,其包括以下步骤:

步骤1、依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的比例系数K_p和微分系数K_d赋值,即比例调节模块2-2进行比例调节和微分调节模块2-1进行微分调节;

步骤2、建立系统运行的转速-功率传递函数,参照附图4,本发明中,采用辨识策略对风机进行建模,最终确定被控对象的传递函数,具体包括以下步骤:

步骤2-1、通过SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)数据采集系统从实时运行的南方与北方两个区域风电场分多次采集大于5000个转速和功率实时一一对应的数据点,多次输入到MATLAB辨识模型工具箱中进行训练;

步骤2-2、建模初期,选用ARX模型、BJ模型、OE输出误差模型等多个模型分别多次进行辨识训练,观察多个模式辨识的输入输出结果;

步骤2-3、通过对比多个模型辨识输入输出结果,ARX模型与原始数据输入模型最为接近,选定辨识度最高ARX模型做试用辨识模型;

步骤2-4、利用LS(the least squares solution algorithm)最小二乘解算法估计辨识模型的结构参数,确定试用传递函数;

步骤2-5、将大幅值的扰动信号作为输入,将试用传递函数与转速通过模型验证工具方法进行验证,计算多次信号输入的损失函数,根据损失函数对比预测模型输出结果与风电场实际运行结果,最终选择无论风电场实际变换如何,该传递函数都适用的函数,最终将此

传递函数做为系统被控对象的传递函数参与到附图3的新算法PID风电场群控制系统中；

步骤3、设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 和常数量constant；

步骤4：当系统功率实际控制性能指标ITAE与设定系统理想功率控制性能指标 $ITAE_{ideal}$ 差值小于常数量constant时，则进入步骤5，否则返回步骤1；

步骤5、积分启动模块5-1启动，依据临界比例算法Z-N整定公式给系统的积分系数 K_i 赋值，即积分调节模块2-3进行积分调节；；

步骤6、重复以上步骤，在MATLAB中观察系统的功率控制给定值曲线与该系统输出曲线，在给定时间内，这两条曲线极为接近时，并且当实际性能指标值ITAE也在给定的时间段达到稳定时，则控制结束，否则返回至步骤1。

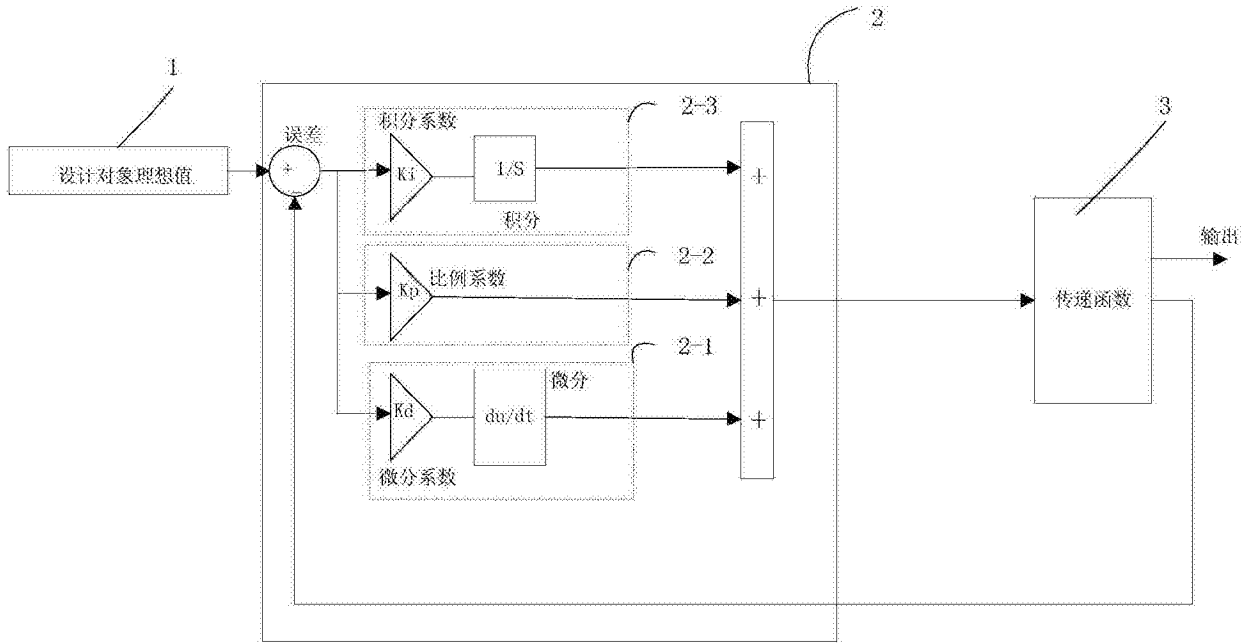


图1

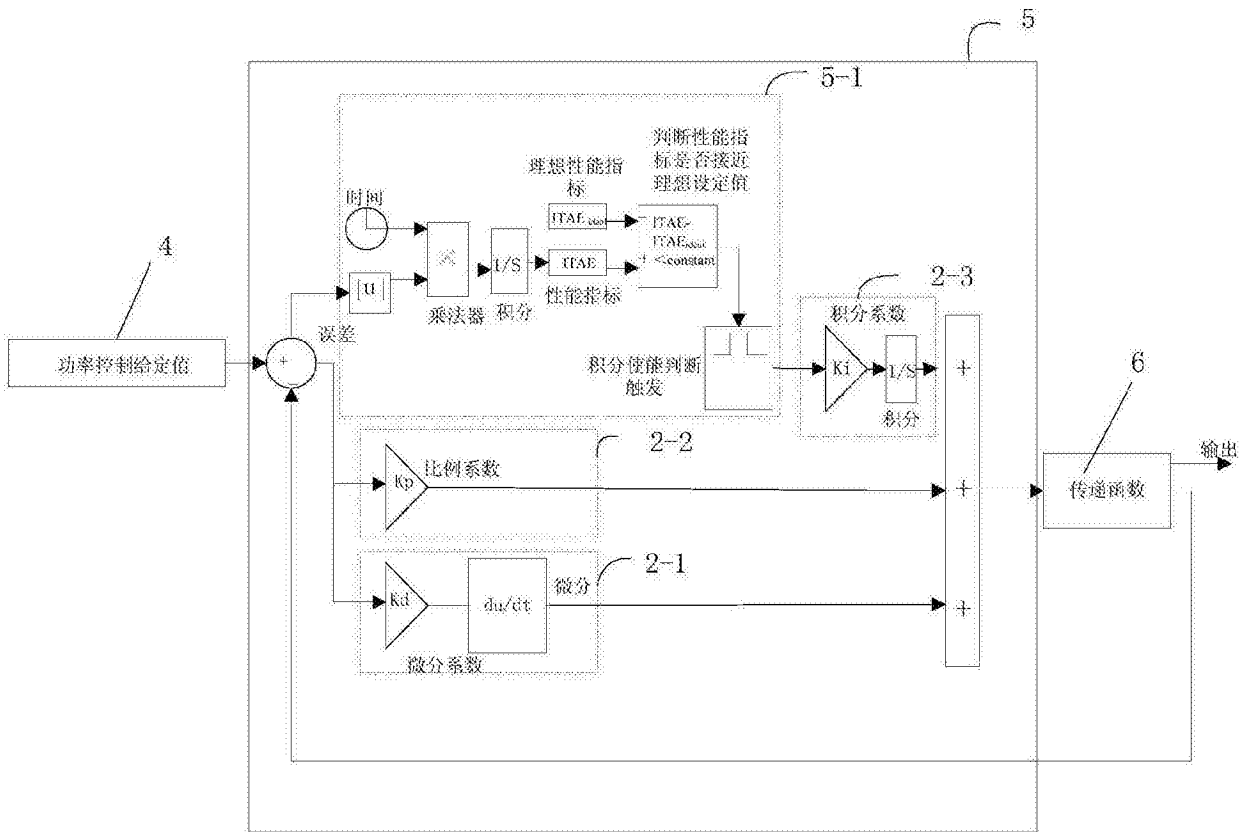


图2

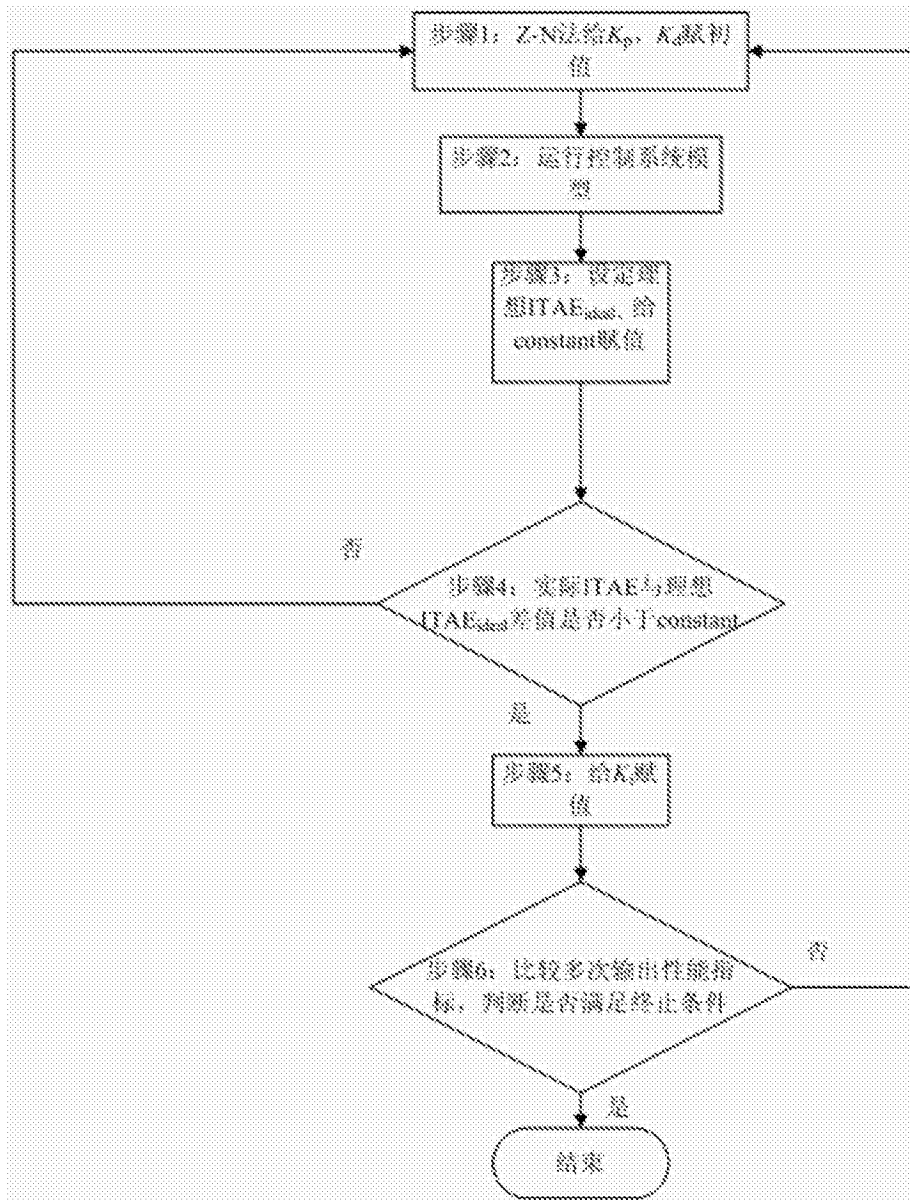


图3

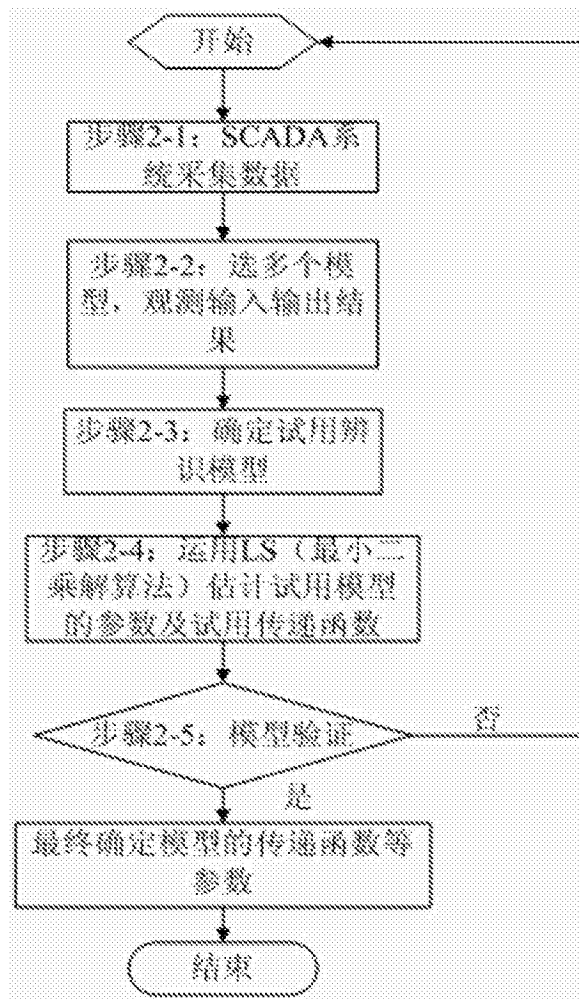


图4