

查看: 5302 | 回复: 10

jiaodeyu

1
主题

5
帖子

92
积分

初级会员

积分 92

发消息

F4飞控 我对串级PID的认识以及PID参数整定 [复制链接]

发表于 2015-7-20 01:02:10 | 只看该作者

楼主 电梯直达

本帖最后由 jiaodeyu 于 2015-7-28 13:09 编辑

经过群内大神的帮助，我的四旋翼飞机，串级PID控制算法pid参数算是整定出来，虽然不太好但是可以飞，特别感谢***，也就是菩提祖师。前一段时间DIY了一架十字型四旋翼飞行器，自我感觉这个没什么难的，程序很好写，参数很好调。但是串级PID整整调了差不多一个周吧，除了方法的问题还有就是，本人就一块电池。。。。穷。。。。没什么场地，就是在宿舍。实验室老师嫌弃俺是个大四的。。。。四旋翼的相关知识肯定要掌握（PWM波的输出（最基本的控制电机要用的），I2C(读取6050传感器值)，SPI(2.4GNRF通讯用于自制遥控)，这三项是对控制芯片的基础能其他的包括中断，优先级，串口通信等等细节知识不——赘述，不懂得话建议先学学单片机吧，不要因为好奇就开始做四轴很烧钱的，理论知识包括的也不少，从传感器数据还是要懂得滤波，四元数欧拉角，飞行器动力学原理，PID相关知识）

进入正题，串级PID即将两个PID控制器按照串联的方式连接起来，前一个的输出作为后一个的输入两者共同控制控制对象。对于四旋翼来讲最普通的就是外环角度环，内环角速度环，两者怎么联系呢，有的说法是：外环：输入为角度.输出为角速度；内环：输入为角速度，输出为PWM增量，这种说法不错但是容易让人误解，输入角度输出怎么变成角速度了，看了别人的程序也没有将角度转化成角速度的处理呀，因为一般思维总会这样想：由角度得到角速度肯定是角度变化量比上时间才对，其实并非如此，这样理解就片面了，其实是与后面的PID控制器有关，前一个PID程序输出的其实还是角度，只是后级PID把它作为角速度了，为什么这么理解，听我给大家举个例子假如说期望横滚角为零度，而此时传感器横滚角为负值那么误差为期望减去测量值为一正值，这个正值经过PID的计算，计算出的结果就是后级PID的输入，后级PID没有用遥控器控制的期望值，他的期望值就是前级PID的输出值，这个输出值经过PID的计算得出的就是飞行器现在需要的角速度，当然要映射为PWM增量，角速度还是有电机的升力提供的。那么这个角速度是干嘛用的呢，要把它和期望——遥控器输入值联系起来，期望是横滚角为零，那么这个加速的方向肯定是纠正现有误差的。如果程序没错的话姿态会被慢慢校正，这个过程是最初输入期望角和姿态角相差最大，那么前级PID输出的值也大，就是后级PID输出角速度也大，但是随着误差被纠正前级PID输出减小，后级一样减小，直至误差为零，那么角速度也为零，没有角速度飞机就是平稳状态。

自己理解的，有什么不对的大神纠正

今天就到这，明天继续开更

对PID有所了解之后在保证姿态角正确，干扰处理的很好之后就可以开始调试PID了，第一步确定硬件没问题，确定电机转向及顺序，这一点大家不要认为它是固定模式，实际上是和程序有关的，就是和你PWM输出有关系的，输出模式可以大致这样写pwm输出=油门±俯仰PID量±横滚PID量±航向PID量搭配原则是横滚和俯仰在对角电机上市相反的即异号，航向是同号的，至于为什么就和动力学原理有关了。确定顺去及位置的方法最好动手实践确定是对的，在正常的时候斜着放飞机保证总是低的一端的两个电机先转，保证这个之后一般来说顺序就是对的了（在调内环的时候一样的思想可以用，就是给定期望角速度为0然后你手动的给飞机一个角速度应该转哪两个电机自行补脑），然后是正反转，这个对角相同，相邻相反。

这是准备工作，也就是硬件的部分保证没有差错，当然如果油门行程都没有设置你也不用看这个帖子了。

串级PID主调内环，内环为增稳环节，如果系统姿态和期望姿态没有偏差系统角速度为零就是理想状态。调PID的方法大致有烤四轴，云台（万向节）四轴，悬吊四轴，云台四轴最为安全，悬吊法最为接近实际飞行情况最为可靠，烤四轴本人没有用过不做评断，

第一步就是更改程序结构<http://m.blog.csdn.net/blog/yhc13429826359/38436723>这个帖子讲的挺好的。我只是详细的说明一下，改变程序结构，就是将内环的输入改为用遥控控制的值（期望角速度）注意这里和姿态角没有关系，只和角速度有关系，所以不要疑惑，为什么看上面串级PID的解释。调内环的时候给期望角速度为零，四轴是不会回到平衡位置的，因为这里根本没有用力姿态，调内环的目的就是内环参数能够很好地跟随打舵（角速度控制模式下的打舵）控制量。在平衡位置附近（正负30度左右），舵量突加，飞机快速响应；舵量回中，飞机立刻停止运动（几乎没有回弹和震荡）也就是说让角速度为多少时能够马上跟随，首先调P，从小到大大调节，太小表现为软趴趴的，就是回复力很小，给定角速度为零时用手拨动感觉阻力小，这就是控制力不够需要增大P，有人说需要找到临界振荡值，在我看来没必要，虽然笔者也找了，但是最后由于希望飞行器比较稳定，还是减小了P，大概只有临界振荡值值得一半，那调到什么程度呢，个人认为期望角速度为零时，用手拨动感觉阻力较大时就可以，然后可以推动遥控改变期望角速度，适的P能较好的对打舵进行响应，又不太会震荡，但是舵量回中后会回弹好几下才能停止（没有D）。微小的振荡是正常的，不要追着不放，然后加入D，

微分控制作用的特点是：具有超前调节功能，可有效改善被控对象有较大时间滞后的控制品质。在偏差刚刚出现时产生很大的控制作用，加快系统响应速度，减少调整时间，从而改善系统快速性，并且有助于减小超调，克服振荡，从而提高系统稳定性，但不能消除静态偏差。但是微分作用的输出只与偏差信号的变化速率有关，如果有偏差但不变化，则微分输出为零，故微分控制不能消除余差。所以微分控制器不能单独使用，它常与比例或比例积分控制作用组合，构成PD或PID控制器。（来自课本）个人理解D就是阻尼，就是预知偏差并提前阻碍偏差进一步恶化。加上D，D的效果十分明显，加快打舵响应，最大的作用是能很好地抑制舵量回中后的震荡，可谓立竿见影。太大的D会在横滚俯仰混控时表现出来（尽管在“烤四轴”时的表现可能很好），具体表现是四轴抓在手里推油门会抽搐。如果这样，只能回到“烤四轴”降低D，同时P也只能跟着降低（D具有增大比例稳定范围的作用）。D调整完后可以再次加大P值，以能够跟随打舵为判断标准。但是加上D之后系统还处于理想状态，只要重心有问题四轴就会朝某个方向慢慢倾斜，这是正常的，这是就需要考虑加入I，积分。只要偏差存在，输出就会不断累积（输出值越来越大或越来越小），直到偏差为零，累积才会停止。所以，积分控制可以消除余差。积分控制规律又称无差控制规律，只有加入积分系统才能真正的维持在某个位置不懂平衡。加入积分后一般要稍微减小P因为I会使P的稳定范围减小，积分作用太大就会让P处于震荡状态，但是两者又要保持平衡，即在回复力，消除余差，合适的超调三者保持最优组合。

达到要求后就要还原程序结构，开始调外环，外环比较好调，找到合适的打舵灵敏度即可，可以使用P，也可以使用PI。

一些细节问题，积分限幅，防积分饱和，积分开始时刻，微分滤波。

★ 收藏

回复 举报

发表于 2015-7-21 00:24:54 | 只看该作者 沙发

不错，顶一个！

回复 支持 反对 举报

发表于 2015-7-24 09:33:12 | 只看该作者 板凳

必须支持一下，用心码了这么多字

回复 支持 反对 举报

发表于 2015-7-25 19:15:06 | 只看该作者 地板

写的不错

hzmhzm



0 主题

2 帖子

15 积分

新手上路

☆

积分 15

发消息

建豪人



2 主题

19 帖子

107 积分

初级会员

🌙

积分 107

发消息

330290573



0

10

24

主题

帖子

积分

新手上路

☆

积分

24

发消息

asdf140



11

89

492

主题

帖子

积分

版主

🌙🌟

积分

492



发消息

xiaohao12378910



0

9

46

主题

帖子

积分

新手上路

☆

积分

46

发消息

chuckchee



1

7

25

主题

帖子

积分

新手上路

回复

举报

 发表于 2015-7-27 18:25:00 | 只看该作者

5#

顶起~~大神写的这么好，都没有人点赞~~苦了大神的~~

回复支持反对

举报

 发表于 2015-7-28 22:31:56 | 只看该作者

6#

赞一个!!!!!!!!!!!!!!

回复

举报

 发表于 2015-7-28 23:25:17 | 只看该作者

7#

写得很不错，谢谢分享~

☆

积分25

发消息

chuckchee



1主题

7帖子

25积分

新手上路

☆

积分25

发消息

dianys奕森



0主题

6帖子

18积分

新手上路

☆

积分18

发消息

213131525



1主题

5帖子

44积分

新手上路

☆

积分44

发消息

回复

支持

反对

举报

 发表于 2015-7-28 23:29:45 | 只看该作者

8#

我的四旋翼已经比较稳定，但是总是有点偏向逆时钟方向，就是稳定时候我在云台上调试，人为给一点逆时针方向的力，它要转几下才能平衡下来；而给顺时针的力，马上能平衡下来，阻力比较大。要怎么改啊，谢谢了啊

回复

支持

反对

举报

 发表于 2015-11-11 14:08:19 | 只看该作者

9#

果然厉害。。。。。

回复

支持

反对

举报

 发表于 2016-6-4 23:26:03 | 只看该作者

10#

大神 你好 我想问一下 为什么我调内环PID 调P 四轴都直接翻到 期望值为0时 他不会停止运动 而是直接翻倒

回复

支持

反对

举报

高级模式

您需要登录后才可以回帖 [登录](#) | [立即注册](#)

发表回复

☐ 回帖后跳转到最后一页

本版积分规则

站点信息

Archiver | 手机版 | 小黑屋 | 排行榜 | 匿名科创 (苏ICP备13049451号)
Powered by 匿名科创 © 2001-2013 Comsenz Inc.
GMT+8, 2017-4-4 16:55 , Processed in 1.550781 second(s), 22 queries .

