* 1. **Принципна работа на АПМ 2.5**

ПИД контролера изчислява грешката между измерената и желаната стойност на управляващият сигнал. Целта на контролерът е да минимизира възможно най-бързо тази грешка и да достигне установен режим или в нашият случай стабилизиран полет, фиксирана височина или зададена посока на движение. По специфично ПИД контролерът взима данните измерени от сензорите на АПМ 2.5(жироскоп, акселерометър, компас, барометър и т.н.) и ги сравнява с очакваните или желани стойности. Изходният сигнал се подава на ШИМ изходите на процесора. ШИМ сигналът се преобразува от контролерите на скоростта (ESC) в трифазен променлив сигнал и се изпраща към моторите(DT750).

*Схема 1:Принципна схема на трикоптер*

В Ардукотер вече е заложен такъв автопилот с ПИД контролер за стабилизиране на полета. Управлението на трикоптера може да се раздели на следните нива. Ниво Автопилот изпълнява самостоятелни задачи и мисии, като използва стабилизацията по позиция, височина, скорост и посока. Нивото на Стабилизиращият контролер миксира входните данни подадени през радио управлението от пилота и стабилизиращи сигнали, като по този начин трикоптера зависва стабилизиран при липса на команди от пилота. Нивото на Rate Контролера представляват регулатори за отделните канали на управление на трикоптера. Има контролери за ъгълът на крен(roll) и тангаж(pitch) и рисканието(yaw). Блок схема 3 описва управлението на трите канала на Rate Контролера.

*Схема 2 : Нива на управление на трикоптер. Вътрешен и външен контур.*

Управлението на АПМ 2.5 може да се разгледа като един вътрешен и един външен контури. Вътрешният контур е по-бърз и контролира ротационните скорости възникващи в системата. Честотата му е 50Hz и е необходимо изчисленията на контролера да са в рамките на 20 ms. Външният контур е по-бавен и контролира позиция, скорост и ротационните ъглови промени на трикоптера. Вътрешният контрур представлява ПИД регулатор(Rate Controller) по трите канала на управление „roll”, „pitch” и „yaw”. Блок схема на вътрешният контур може да се види на схема 3.

Rate Контролерът или вътрешният контур на управление се използва във всички режими на летене. Съществуват два основни режима. Единият е на стабилизиран полет, при който трикоптерът има стабилизиран установен режим. Пилотът може да подава управляващи сигнали по каналите на „roll”, „pitch” и „yaw”, като при липса на сигнал трикоптера се опитва да достигне установен режим. Тягата е в пълен контрол на пилота.

*Схема 3: Блок схема на ПИД регулаторите на Rate Контролера*

Акробатичният режим или Акро е директен контрол на скоростта на двигателите. Може да се пилотира в два варианта. При едният имаме стабилизация, като имаме паратаметри(Acro\_Bal\_Roll, Acro\_Bal\_Pitch), чрез който задаваме времето за възтановяваме към установен режим или зависване. При вторият вариант, който е същинският акробатичен режим, тези параметри са занулени и трикоптера не се връща в установен режим самостоятелно. При него е необходимо пилота да стабилизира трикоптера чрез радио управлението. Този режим е изключително труден за пилотиране и се препоръчва само на експерти.

Предполага се, че летателният апарат е симетричен и няма допълнителни товари извън центърът си на тежест. Поради тази причина параметрите на настройка за ъгълът на крен и тангаж са еднакви. При наличие на допълнителен товар, който измества центъра на тежестта от идеалният център на летателния апарат(допълнителна батерия например) е възможно да се компесира тази инертност чрез разминаване на параметрите на „pitch” и „roll” на системата. Трите ПИД регулатора в Rate Контролера са идентични и затова ще разгледаме само този на канала за управление на ъгълът на крен или „roll”.



*Схема 4: Принципна схема на вътрешният контур на ъгълът на крен*