

Instrukcja konfiguracji autopilota krok po kroku

Sygnały sterujące autopilota

Autopilot sterowany jest typowymi sygnałami PPM bezpośrednio z odbiornika RC. Układ może być podłączony do odbiornika wielożyłowym przewodem bezpośrednio do poszczególnych kanałów wyjściowych odbiornika (tryb równoległy), magistralą S-BUS, albo jednym przewodem sygnałowym PPM sum (tryb szeregowy), w tym przypadku autopilot dokonuje dekodowania sygnału sumarycznego na poszczególne kanały i przypisania poszczególnych kanałów do określonych funkcji autopilota.

Autopilot analizuje poprawność impulsów wejściowych (czas trwania impulsów) i niepoprawne impulsy, o czasie poniżej 850 mikrosekund oraz powyżej 2200 mikrosekund odrzuca (nie poddaje przetwarzaniu i nie przekazuje ich na wyjście). W szczególności podczas włączenia zasilania urządzeń pokładowych, gdy odbiornik RC nie przekazuje jeszcze sygnałów wyjściowych, na wyjściu autopilota również nie ma impulsów wyjściowych.

W trybie OFF autopilot przekazuje poprawne impulsy PPM z wejścia na wyjście bez żadnej ingerencji w ich długość. W trybie STAB oraz AUTO autopilot przetwarza i ogranicza impulsy do zakresu nominalnego PPM 1000us..2000us. W obecnej wersji autopilota nie ma możliwości ustawienia własnego zakresu impulsów wyjściowych PPM. Należy mieć to na uwadze, jeśli w nadajniku stosowane są inne zakresy końcowe (EPA) sygnałów poszczególnych kanałów.

Tryby pracy autopilota

Autopilot posiada 3 tryby pracy, sterowane jednym kanałem odbiornika. Do wyboru tych trybów należy użyć trójpozycyjnego przełącznika w nadajniku.

W przypadku podłączenia równoległego odbiornika, kanał sterujący trybem pracy podłączamy do wejścia I6 autopilota. W przypadku podłączenia szeregowego (PPM sum) odpowiedniej konfiguracji dokonujemy z poziomu aplikacji FPV_manager.

Tryb transparentny

W trybie transparentnym (OFF) autopilot przekazuje sygnały z odbiornika bezpośrednio do serw i regulatora silnika.

UWAGA: autopilot przekazuje impulsy z odbiornika do serw i regulatora tylko gdy jest zasilany prawidłowym napięciem z zakresu 4...6V.

Tryb stabilizacji

Tryb stabilizacji (STAB) ma następujące zadania:

- przeciwdziała nieoczekiwanym i niepożądanym przechyłom lub pochylem modelu, spowodowanym np. podmuchami wiatru lub turbulencjami, czyniąc lot spokojniejszym. Stabilizacja przechyłu działa na zasadzie sterowania wychyleniami lotek tak, aby przeciwdziałać niepożądanym przechyleniom modelu na skrzydło i ogólnie obrotom wokół osi podłużnej modelu. Stabilizacja

pochylenia działa na zasadzie sterowania wychyleniami steru wysokości (lub sterolotek w modelu typu latające skrzydło) tak, aby przeciwdziałać niepożądanym pochyleniom dziobu modelu w górę i w dół.

- przekłada wychylenia drążka sterowego na proporcjonalne do niego przechylenia lub pochylenia modelu, a w szczególności cofnięcie (puszczenie) drążków do pozycji neutralnej powoduje szybki powrót modelu do lotu poziomego, niezależnie od aktualnego jego położenia.

Takie zachowanie modelu z włączoną opcją stabilizacji wyraźnie odbiega od zachowania modelu bez stabilizacji i w pierwszej chwili może być zaskoczeniem dla pilota. Model wykonuje przechył szybciej i zatrzymuje się w przechyle po uzyskaniu odpowiedniego kąta przechyłu. Sterowanie modelem jest bardziej precyzyjne i przewidywalne, co również pomaga w nauce latania mniej doświadczonych modelarzy.

UWAGA: Przy dużych wartościach siły stabilizacji, maksymalny przechył modelu jaki można uzyskać wynosi ok 50 stopni, a więc nie jest możliwe wykonanie bardzo gwałtownych manewrów ani też akrobacji.

UWAGA: bez prawidłowego ustawienia parametrów stabilizacji nie jest możliwy lot autonomiczny.

Tryb autonomicznego lotu

Tryb lotu autonomicznego (AUTO) pozwala wykonywanie (kontynuowanie) lotu modelu bez udziału pilota.

Zasadniczym zadaniem tego trybu jest zapewnienie bezpieczeństwa lotu w sytuacjach awaryjnych oraz wsparcie pilota w przelocie po zaplanowanej trasie. W zależności od ustawień może to być samodzielny powrót do punktu startu (np. po utracie zasięgu aparatury RC lub linku video), a także automatyczny lot po ustawionych wcześniej punktach trasy (wykonywanie misji).

Tryb automatyczny jest sterowany poziomem sygnału na jednym z kanałów odbiornika RC i może być wyzwalany zarówno ręcznie (przełącznikiem w nadajniku), jak też automatycznie po utracie zasięgu aparatury, poprzez prawidłowo zaprogramowany tryb FailSafe w odbiorniku RC.

Konfiguracja krok po kroku

Instalacja autopilota w modelu

Autopilot może być umieszczony w dowolnym miejscu w kabinie modelu (nie koniecznie w środku ciężkości).

Płytkę autopilota musi być umieszczona wzdłuż osi podłużnej modelu, złączami szpilkowymi w kierunku ogona modelu (przeciwnie do kierunku lotu) oraz złączami do góry. Mocujemy tak, aby podczas poziomego lotu (na stałej wysokości) płytkę autopilota była poziomo. Błąd w granicach +/- 10 stopni można skorygować programowo, ale zasadniczo im mniejszy błąd mocowania mechanicznego, tym lepiej. Mocowanie powinno być takie, aby płytkę nie przemieszczała się w czasie lotu.

Autopilot powinien być chroniony przed wibracjami (która wpływają na czujniki położenia: akcelerometry jak i żyroskopy). Można zastosować gumowe dumpery, gąbkę, albo jeszcze inne

własne patenty. Elementy antywibracyjne powinny tłumić wibracje i rezonanse (nie należy stosować sprężyn).

UWAGA: Im większa masa izolowanego elementu, tym skuteczniej ograniczane są wibracje, dlatego lepiej mocować elastycznie całą „kanapkę” OSD + autopilot, a nie sama płytkę autopilota.

Poziom wibracji sprawdzamy przy włączonym silniku - jeśli przeciążenia i wibracje przekraczają 2g na ekranie pojawi się liczba pokazująca aktualne przeciążenia (2g, 3g aż do 8g).

Zbyt wysoki poziom wibracji powoduje przechyłanie („odpływanie”) sztucznego horyzontu na ekranie OSD, pomimo że model wciąż jest poziomo. Zastosowane czujniki i algorytmy autopilota powinny zapewniać prawidłową pracę do wartości przeciążeń rzędu 5g, ale należy pamiętać, że w locie występują dodatkowe przeciążenia (turbulencje, siła odśrodkowa itd.), oraz ogólnie im mniejsze wibracje, tym dokładniejsza jest praca autopilota. Należy więc dążyć do uzyskania poziomu wibracji od silnika poniżej 2g.

Autopilot wyposażony jest w elektroniczny kompas, z tego względu płytkę autopilota należy umieszczać z dala od silnych pól magnetycznych oraz dużych metalowych (żelaznych) przedmiotów (np. magnetyczne zatrzaski kabiny, silnik). Również kable wysokoprądowe (z pakietu napędowego lub przewody do silnika) powinny być odsunięte od płytki autopilota. Oczywiście te uwagi mają znaczenie tylko przy korzystaniu z magnetometru jako źródła informacji o kursie (menu OSD **ustawienia serwisowe -> kurs magnetometer/ext**)

Ustawienia początkowe

Dla wygody konfiguracji, oraz bezpieczeństwa pierwszych lotów należy wstępnie ustawić parametry autopilota, które następnie będą korygowane w zależności od charakterystyki modelu.

Autopilot->stabilizacja przechyłu , oraz **autopilot->stabilizacja pochylenia**, ustawiamy wstępnie na 50%, co pozwoli nam na wygodne zweryfikowanie prawidłowości ustawień konfiguracji usterzenia, oraz jest wartością bezpieczną dla testów trybu stabilizacji.

Ustawienie rodzaju modelu i usterzenia.

Autopilot obsługuje modele posiadające lotki na jednym kanale RC, lotki rozdzielone na dwa kanały oraz klapolotki, zarówno ze sterem klasycznym jak i w układzie V, oraz modele typu latające skrzydło (bezogonowce).

Właściwe ustawienia rodzaju usterzenia modelu dokonujemy w menu OSD **autopilot->miksery**

UWAGA: aktualnie wybrane ustawienia są oznaczone gwiazdka '' po nazwie ustawienia*

Lotki na jednym kanale RC

Lotki na jednym kanale RC to albo jedno serwo poruszające obydwie lotki (stosowane w najmniejszych modelach), albo dwa serwa lotek są na jednym kanale RC (na kablu "Y" rozgałęziającym sygnał jednego kanału na dwa serwa).

Dla takiej konfiguracji kabelek Y powinien być podłączony do wyjścia "lotka1" autopilota, a wejście "lotka1" do odpowiedniego kanału odbiornika. Można również podłączyć jedno Serwo do wyjścia

„Lotka1”, a drugie Serwo do wyjścia „lotka2”, gdyż autopilot wewnętrznie działa w tym trybie jak rozdzielacz sygnału.

lotki na dwóch kanałach RC

Ten tryb jest przeznaczony dla modeli z lotkami obsługiwany przez dwa oddzielne kanały odbiornika. W zależności od konstrukcji napędu lotek (Serwa mogą być zamontowane w skrzydłach na różne sposoby: na lewym lub na prawym boku, z popychaczami od góry lub od dołu) różny może być kierunek ruchu każdego z serw powodujący wychylenie lotki w określona stronę. Należy wybierać takie ustawienie (lotki **zgodnie** lub **przeciwnie**), aby w trybie stabilizacji, po przechyleniu modelu na boki lotki będą zachowywały się jak lotki (czyli gdy jedna wychyla się w górę, to druga wychyla się w dół) a nie jak klapy (obydwie w górę lub obydwie w dół).

W osobnej opcji ustawiamy właściwy rewery lotek – jest to opisane w dalszej części konfiguracji

Latające skrzydło (delta)

To ustawienie jest przeznaczone dla modeli bezogonowców (latające skrzydło ze sterolotkami). Mamy do dyspozycji dwa ustawienia (**zgodnie** lub **przeciwnie**). Należy wybierać takie ustawienie (lotki **zgodnie** lub **przeciwnie**), przy którym lotki w trybie stabilizacji, po przechyleniu modelu na boki będą zachowywały się jak lotki (czyli gdy jedna wychyla się w górę, to druga wychyla się w dół), oraz przy pochylaniu modelu w dół lotki będą wychylały się jednocześnie w górę lub w dół czyli działały jak ster wysokości.

W osobnej opcji ustawiamy właściwy rewery lotek/steru wysokości – jest to opisane w dalszej części konfiguracji

Usterzenie Rudlickiego, czyli \vee lub \wedge

Te opcje przeznaczone są dla modeli z usterzeniem Rudlickiego, czyli typu V (zwykłe lub odwrócone).

UWAGA: To ustawienie nie dotyczy (i wyklucza się z ustawieniem) modelu typu „latające skrzydło”.

Wybieramy jedno z ustawień (**zgodnie** lub **przeciwnie**) tak, aby w trybie stabilizacji, przy pochylaniu dzioba modelu góra-dół powierzchnie sterowe ogona zachowywały się jak ster wysokości a nie ster kierunku.

W osobnej opcji ustawiamy właściwy rewery steru kierunku/steru wysokości – jest to opisane w dalszej części konfiguracji

usterzenie klasyczne, czyli T lub _|_

Dla usterzenia klasycznego, z rozdzielonymi powierzchniami sterowymi steru kierunku i wysokości nie ustawiamy trybu zgodności kierunku ruchu serw, tylko niezależnie rewery – jest to opisane w dalszej części konfiguracji

Modele bez lotek

Autopilot jest przeznaczony do modeli wyposażonych w lotki, jednakże był z powodzeniem używany również w modelu Easy Star, nie posiadającym lotek. Producent nie gwarantuje jednak poprawnej pracy układu w modelu bez lotek i ewentualne problemy występujące w tych modelach nie są podstawą do reklamacji. Dla tego rodzaju modeli wybieramy opcje „lotki na jednym kanale RC” a ster kierunku podłączamy do kanału lotek, a nie do kanału steru kierunku.

Rewersy

Rewersy sterów ustawiamy w menu OSD **autopilot->miksery**. Prawidłowe rewersy muszą być ustawione przed pierwszym lotem, zależą od nich prawidłowe działanie trybu stabilizacji modelu oraz działanie trybu autonomicznego lotu.

Odwrotne ustawienie rewersu powoduje, że model w locie nie wraca sam do lotu poziomego, ale pogłębia przechyły.

Rewers lotek

Rewers lotek sprawdzamy po włączeniu trybu stabilizacji (na ekranie OSD przy symbolu autopilota powinien być wyświetlany symbol STAB). Trzymany poziomo model przechylamy na jedno skrzydło. Lotki powinny wychylić się w taki sposób, aby w locie przeciwdziałały takiemu przechyleniu, czyli przykładowo jeśli przechylimy model na prawe skrzydło (prawe skrzydło w dół), również prawa lotka powinna wychylić się w dół. Jeśli reakcja lotek jest odwrotna, zmieniamy ustawienie rewersu.

Rewers steru wysokości

Rewers steru wysokości sprawdzamy po włączeniu trybu stabilizacji (na ekranie OSD przy symbolu autopilota powinien być wyświetlany symbol STAB). Trzymany poziomo model pochylamy dziobem w dół.

W przypadku modeli z **usterzeniem klasycznym** ster wysokości powinien wychylić się w górę, aby w locie przeciwdziałać takiemu pochyleniu. Jeśli reakcja steru jest odwrotna, zmieniamy ustawienie rewersu.

W przypadku **latającego skrzydła** obydwie sterolotki powinny unieść się w górę, aby w locie przeciwdziałać takiemu pochyleniu. Jeśli reakcja steru jest odwrotna, zmieniamy ustawienie rewersu.

W przypadku modelu z **usterzeniem V** obydwie powierzchnie sterowe powinny wychylić się do wewnątrz (w górę), aby w locie przeciwdziałać takiemu pochyleniu. Jeśli reakcja steru jest odwrotna, zmieniamy ustawienie rewersu.

W przypadku modelu z **usterzeniem A** obydwie powierzchnie sterowe powinny wychylić się na zewnątrz (w górę), aby w locie przeciwdziałać takiemu pochyleniu. Jeśli reakcja steru jest odwrotna, zmieniamy ustawienie rewersu.

Rewers steru kierunku

Ster kierunku wykorzystywany jest tylko w trybie lotu autonomicznego (nie bierze udziału w stabilizacji przechyłów oraz stabilizacji pochylenia), dlatego nie jest możliwe sprawdzenie poprawności tego rewersu analogicznie do pozostałych rewersów. W celu sprawdzenia poprawności ustawienia należy obserwować zachowanie steru kierunku po zmianie rewersu w menu OSD.

Autopilot potwierdza zmianę ustawienia tego rewersu wychylając ster kierunku na około sekundę do skrętu w prawą stronę. Jeśli po zmianie ustawienia wychylenie jest nieprawidłowe, należy jeszcze raz zmienić to ustawienie na przeciwne.

Zapis trymerów

Przed pierwszym lotem, oraz po każdorazowej zmianie trymowania modelu należy zapisać do autopilota pozycje drążków (wartości sygnałów PPM), odpowiadające poziomemu lotowi modelu. Służy temu opcja w menu OSD **autopilot->zapisz trymery**.

Zapisanie trymerów jest ważne z punktu widzenia autopilota, gdyż w trybie AUTO autopilot niejako przejmuje rolę nadajnika RC i musi wiedzieć, jakie wartości sygnału PPM (wysterowania serw) odpowiadają swobodnemu lotowi po linii prostej, bez przechyłów i bez przeciągania modelu. Zmiana trymowania bez zapisania zmian w autopilocie będzie skutkować przechyłem i skrętem modelu w trybie STAB, oraz gorszą pracą trybu lotu autonomicznego (niesymetryczne skręty, a w skrajnych przypadkach przeciągnięcia lub problemy z utrzymywaniem wysokości lotu).

Zapisanie trymerów może odbywać się zarówno na ziemi jak i w locie. Trymowania modelu w locie powinniśmy dokonywać w trybie OFF (z wyłączoną stabilizacją), aby prawidłowo obserwować zachowania samego modelu w locie swobodnym.

UWAGA: zapisywanie trymerów należy dokonywać zawsze z gazem ustawionym na minimum. Funkcja zapisywanie trymera gazu jest istotna w modelach z napędem spalinowym, pozwalając na utrzymanie właściwych obrotów minimalnych silnika, podczas lotu w trybie autonomicznym.

Weryfikacja i kompensacja położenia autopilota

Po wstępnym ustawieniu usterzenia oraz rewersów należy wykonać lot testowy z autopilotem w trybie OFF. Lot najlepiej wykonać podczas bezwietrznej pogody. Start wykonujemy dopiero po rozpoczęciu nawigacji przez GPS (do prawidłowej pracy horyzontu konieczna jest znajomość aktualnej prędkości podawanej przez GPS). Wznosimy się wytrimowanym modelem na bezpieczną wysokość, ustawiamy minimalną prędkość oraz drążki w pozycji neutralnej i obserwujemy położenie sztucznego horyzontu. Najlepiej w tym celu przełączyć ekran OSD na układ M644, który pokazuje liczbowo wartość przechyłu i pochylenia horyzontu. Przy prawidłowo umieszczonym horyzoncie zarówno przechylenie jak i pochylenie horyzontu nie powinno przekraczać pojedynczych stopni. Duże odchylenia redukujemy przez zmianę położenia autopilota w modelu, pojedyncze stopnie kompensujemy z poziomu menu OSD **przechył horyzontu->pochylenie** oraz **przechył horyzontu->przechył**. Kompensacji można dokonać również podczas lotu, obserwując efekt zmian na ekranie OSD.

UWAGA: OSD pozwala na kompensację położenia w zakresie +/- 10 stopni. Po wyświetleniu menu skrajne wartości mogą nie być dostępne, należy wówczas wybrać i zatwierdzić maksymalną dostępną wartość, a następnie ponownie wyświetlić menu – pokazany zostanie wówczas nowy (przesunięty) zakres dostępnych wartości.

Przy prawidłowym położeniu (skompensowaniu) autopilota, podczas poziomego lotu z minimalną prędkością, po włączeniu trybu stabilizacji model powinien nadal kontynuować lot po prostej, bez przyspieszania lub zwalniania.

Konfigurowanie trybu stabilizacji

Do pierwszego lotu, w menu OSD **autopilot->siła stabilizacji przechyłu** wybieramy ustawienie 50%, analogicznie w menu OSD **autopilot->siła stabilizacji pochylenia** wybieramy również ustawienie 50%.

Startujemy z autopilotem w trybie OFF, a po nabraniu wysokości redukujemy gaz do wartości wystarczającej do utrzymania wysokości modelu, ustawiamy drążki sterów w neutrum, włączamy tryb STAB i obserwujemy zachowanie modelu.

UWAGA: Przy prawidłowo skonfigurowanym usterzeniu oraz rewersach serw, po włączeniu trybu stabilizacji model nie powinien wykonać żadnego gwałtownego manewru, tylko kontynuować spokojny lot po prostej. Gdyby model wykonał gwałtowny manewr (przechył, skręt, pikowanie itd.) należy zweryfikować prawidłowość poprzednich kroków konfiguracji.

Ustawienie siły stabilizacji dobieramy zależnie od charakterystyki modelu oraz swoich potrzeb i odczuć, kierując się zasadami podanymi poniżej.

Siła stabilizacji przechyłów

Ustawiamy największą wartość siły stabilizacji, przy której model leci stabilnie nie wpadając w oscylacje. Zbyt duża wartość objawia się szybkimi i krótkimi wahaniami skrzydeł – szczególnie ze wzrostem prędkości.

UWAGA: Zbyt mała wartość siły stabilizacji przechyłów może uniemożliwić prawidłowy lot w trybie AUTO (niestabilny lot, zbyt małe lub zbyt silne przechyły modelu podczas skrętów)

Siła stabilizacji pochylenia

Wybieramy średnie wartości siły stabilizacji, przy których model skierowany ostro w dół, po puszczeniu drążków wraca do poziomu bez pompowania, po wyłączeniu gazu szybuje bez wytracania prędkości i przeciągania, a po dodaniu gazu nabiera wysokości, ale również nie zadziera zbyt mocno do góry.

Małe wartości stabilizacji mogą powodować pompowanie modelu, a dla modeli z silnym napędem zbyt gwałtowne zadzianie modelu na gazie.

Zbyt duże wartości siły stabilizacji mogą powodować szybkie, krótkie oscylacje w górę i w dół, szczególnie przy większych prędkościach, a ponadto powodować przeciąganie modelu bez gazu, oraz słabe wznoszenie na gazie (model przyspiesza, nie wznosi się), powodując problemy w locie autonomicznym.

Konfigurowanie trybu auto

Ustawienia wstępne

Przed pierwszym użyciem trybu AUTO dokonujemy wstępnych ustawień (w menu OSD Autopilot), które pomogą w łatwiejszym dostrajaniu kolejnych parametrów autopilota.

autopilot->tryb gazu ustawiamy na **stały**

autopilot->limit gazu ustawiamy na 40% (przy silnych napędach 30%)

autopilot->ograniczenie przechyłu ustawiamy na 20 stopni

autopilot->siła powrotu na kurs ustawiamy na 50%

autopilot->spowolnienie zakrętu ustawiamy na 0%

autopilot->kompensacja bocznego wiatru ustawiamy na 0%

autopilot->minimalna prędkość GPS ustawiamy na wyłączony.

autopilot->Limity wysokości ustawiamy na minimum 50m oraz maksimum 300m

autopilot->miksery->mikser lotki-kierunek ustawiamy na 50%

ustawienia serwisowe->Kurs ustawiamy na **Kurs GPS**

Wznosimy się na bezpieczną wysokość odlatujemy na odległość ok 200m i lecąc wciąż od bazy włączamy tryb AUTO.

Model powinien zacząć skręt w kierunku bazy, w tę stronę, w którym jest mniejszy kąt do pokonania w kierunku bazy. Obserwujemy kąt przechylenia modelu, szybkość skrętu, oraz wskaźnik kursu na bazę, szczególnie w momencie osiągnięcia przez model kursu na bazę.

Ograniczenie przechyłu

Podczas skrętu do bazy model powinien uzyskiwać maksymalny przechył w granicach 20-30 stopni przy kursie od bazy, a w miarę zbliżania się modelu do kursu na bazę, przechył ten powinien maleć.

UWAGA: Konkretną wartość ograniczenia maksymalnego przechyłu należy dobrać eksperymentalnie, podane w menu wartości w stopniach należy traktować orientacyjnie, gdyż rzeczywisty maksymalny przechył zależy również od charakterystyki (zwrotności) modelu.

Zbyt małe wartości maksymalnego przechyłu zwiększają promień skrętu modelu lub mogą w ogóle uniemożliwić skręt w warunkach silnego wiatru. Zbyt duże wartości mogą spowodować problemy ze stabilnością modelu w powietrzu, oraz powodują znaczne odchylenie (opóźnienie) kursu podawanego przez GPS w stosunku do rzeczywistego kursu modelu. To opóźnienie GPS powoduje, że autopilot znacznie przekracza kurs na bazę, po czym rozpoczyna skręt w drugą stronę i znów znacząco przekracza kurs na bazę, oscylując wokół kursu na bazę.

Mikser lotki->kierunek

Mikser lotki-kierunek wspomaga skręty modelu. Dzięki temu mikserowi skręty w trybie AUTO dokonywane są przez równoczesne wychylenie lotek oraz steru kierunku. Jego stosowanie oraz wartość pozostaje do uznania pilota. Zbyt duże wartości tego miksera mogą powodować nadmierne przechyły modelu w stosunku do wartości ograniczenia przechyłu ustawionego w menu autopilota.

UWAGA: ster kierunku nie bierze udziału w stabilizacji modelu.

Siła powrotu na kurs

Ten parametr określa, jak bardzo autopilot reaguje (wychyla stery i przechyla model) jeśli aktualny kurs modelu nie pokrywa się z kursem do bazy (lub waypointa). Im większa odchyłka kursu, tym silniejsze wychylenia sterów powodujące powrót na kurs. To powoduje, że gdy odchyłka kursu jest

duża, to również szybkość skrętu modelu jest duża, a w miarę zbliżania się do oczekiwanego kursu szybkość skrętu maleje.

Jeśli wartość tego parametru jest za mała, to model będzie wolno skręcał i nie dochodził do kursu na bazę. Zbyt duża wartość powoduje, że model wykonuje szybki skręt również gdy odchyłka kursu jest niewielka, przez co model przekracza kurs o znaczną wartość i oscyluje wokół kursu lecąc zygzakiem.

UWAGA: lot zygzakiem może być spowodowany również opóźnieniem danych z GPS, należy więc obserwować również zachowanie wskaźnika kursu na bazę i dobrać odpowiednią wartość spowolnienia zakrętu

spowolnienie zakrętu

Ponieważ zbyt małe wartości maksymalnego przechyłu modelu mogą powodować problemy w sytuacji silnego wiatru, konieczne jest stosowanie średnich wartości limitu przechyłu, wspomaganym dynamicznym ograniczeniem (spowolnieniem) szybkości skrętu, co zapobiega problemom z kursem GPS.

Zbyt duża wartość spowolnienia zakrętu może powodować utratę płynności skrętu, model robi zakręt "skokami" - w trakcie skrętu cyklicznie przyspiesza skręt i spowalnia skręt.

UWAGA Przy stosowaniu kursu magnetycznego nie jest konieczne dodatkowe spowalnianie zakrętu, gdyż zastosowany magnetometr charakteryzuje się wystarczającą szybkością i precyzją działania, również przy silniejszych przechyłach i szybkich skrętach.

Kompensacja bocznego wiatru

Jeśli jakiś czynnik, np. boczny wiatr (ale również złe trymowanie lub zła kompensacja położenia autopilota) powoduje, że model jest wciąż spychany z kursu i "nie dociąga" do kursu na bazę, to ten błąd jest cały czas kontrolowany i jeśli nie zanika, to autopilot systematycznie zwiększa wychylenie lotek, aby ten błąd skompensować. Trwa to stosunkowo długo (do kilkunastu sekund lub nawet dłużej) i powoduje systematyczne "dociąganie" autopilota do właściwego kursu.

Kompensację dobieramy według uznania, pamiętając o tym, że zbyt duża wartość może powodować przekraczanie przez model linii kursu i powolny powrót na kurs (lub lot zygzakiem z powolną zmianą kursu), bo poprawka jak długo narasta, podobnie długo zanika.

Limit gazu

Limit gazu określa maksymalna wartość gazu jakiej może używać autopilot w trybie AUTO. Ograniczenie gazu pozwala na bardziej ekonomiczny lot i ograniczenie maksymalnej prędkości przelotowej w modelach z silnym napędem. Ograniczenie gazu poprawia również płynność operowania gazem, ale może powodować problemy przy locie pod silny wiatr. Limit gazu musi być na tyle duży, aby zapewnić modelowi wznoszenie również w niekorzystnych warunkach termicznych („duszenie przez prądy zstępujące”).

UWAGA: zapisanie trymerów z wychylonym drążkiem gazu może powodować nieprawidłowe operowanie gazem przez autopilota (przekraczanie ustawionego limitu gazu)

Tryb gazu

Tryb gazu dobieramy według własnych preferencji.

Tryb **włącz-wyłącz** przeznaczony jest do modeli szybowców. W tym trybie silnik jest włączany z poziomem gazu określonym parametrem **limit gazu**, a po uzyskaniu wysokości dodatkowych 50 -70m (zależnie od wysokości włączenia autopilota) silnik jest wyłączany i model swobodnie szybuje, aż do wytracenia uzyskanej wysokości, po czym proces się powtarza.

W trybie **stałego gazu** silnik jest sterowany stałym poziomem określonym przez parametr **limit gazu**. Ten tryb jest zalecany w sytuacji gdy wymagany jest szybki powrót do bazy lub szybka realizacja lotu po punktach trasy, szczególnie w warunkach silnego lub zmiennego wiatru, a także w modelach słabo szybujących, o skłonnościach do przeciągnięcia.

Tryb **dynamiczny** jest zalecany do większości modeli. W tym trybie gaz jest ustawiany na taką wartość, przy której model utrzymuje stałą wysokość lotu. Pozwala to na najbardziej ekonomiczny lot modelu w warunkach umiarkowanego wiatru. Maksymalna wartość gazu używanego przez autopilota w tym trybie jest określona parametrem **limit gazu**.

Pozostałe ustawienia

Wysokość przelotowa

Ustawienia ograniczenia wysokości przelotowej obejmują dwa parametry, ustawiane w menu OSD **autopilot->wysokość przelotowa**:

Wysokość minimalna: jeśli w momencie włączenia trybu AUTO aktualna wysokość modelu jest poniżej podanej wartości, autopilot wzniesie model na ustawioną wysokość minimalną i będzie kontynuował lot na tej wysokości. Pozwala to na powrót do bazy na bezpiecznej wysokości, np. powyżej linii drzew lub innych przeszkód terenowych.

UWAGA: wyłączenie wysokości minimalnej umożliwia lot po punktach trasy znajdujących się poniżej punktu startu (np. w przypadku startu ze wzgórza)

Wysokość maksymalna: jeśli w momencie włączenia trybu AUTO aktualna wysokość modelu jest powyżej podanej wartości, autopilot nie będzie utrzymywał tej wysokości, ale będzie obniżał lot sterem wysokości i nie uruchomi silnika do chwili, aż model obniży lot do ustawionej wysokości maksymalnej i następnie będzie kontynuował lot na tej wysokości (utrzymywał tę wysokość). To ustawienie umożliwia m.in. bezpieczny powrót modelu do strefy, gdzie możliwe będzie uzyskanie utraconego zasięgu sterowania RC, linku video lub kontaktu wzrokowego z modelem.

Prędkość minimalna GPS

W przypadku lotów przy silnym wietrze istnieje ryzyko, że model szybujący pod wiatr stoi w miejscu lub porusza się do tyłu (szybkość swobodnego szybowania jest mniejsza od prędkości wiatru), a w sytuacji gdy model cofa się, wówczas kurs wskazywany przez GPS staje się przeciwny do kierunku w którą ustawiony jest model. Powoduje to, że autopilot robi koło, próbując powrócić na prawidłowy kurs. Te zjawiska mogą spowodować, że autopilot nie będzie w stanie samodzielnie wrócić do bazy

Ustawienie minimalnej prędkości GPS (prędkości względem ziemi) powoduje, że autopilot uruchamia silnik zawsze gdy aktualna prędkość GPS jest poniżej tej prędkości, eliminując ryzyko cofania się modelu (oddalania od bazy), oraz zawracania z wiatrem.

UWAGA: W celu zwiększenia prędkości (powyżej zadanej wartości minimalnej) autopilot może użyć wartości gazu również powyżej ustawionego **limitu gazu**.

Zastosowane algorytmy mają na celu wyłącznie wyeliminowanie ryzyka cofania się modelu pod wiatr, sterowanie gazem może nie być płynne, a algorytmy utrzymywania wysokości mogą działać mniej skutecznie .