



36° Stormo Virtuale

DCS: KA-50 BLACK SHARK 2

Autopilota – Parte 1

SOMMARIO

1. Premessa.....3

2. Stability Augmentation.....4

3. Autopilot Control Feedback.....5

Ringraziamenti:.....8

1. Premessa



Ora che abbiamo compreso come funziona il trim, andiamo a vedere il sistema a esso associato, l'autopilota.

Il Ka-50 è un grande elicottero con un sacco di parti in movimento. Difatti un elicottero è definito come un sistema di 10.000 parti in movimento attorno ad una perdita idraulica che cercano di allontanarsi fra loro, quindi il KA-50, con i suoi due rotori coassiali controrotanti, ha 20.000 parti in movimento e due perdite idrauliche.

Diversamente dagli aeromobili convenzionali ad ala fissa, su un elicottero standard le superfici portanti (le pale del rotore) sono anche le superfici di controllo principali. Alcuni elicotteri hanno pianetti di coda e derivate, ma queste superfici agiscono coadiuvando il movimento delle pale. Molte delle parti in movimento del KA-50 sono collegate alle pale del rotore e attraverso aste, leve, linee idrauliche e "scatole nere", sono connesse anche ai comandi di volo (ciclico, collettivo e pedaliera). Ciò consente al pilota di modificare l'angolo di passo delle pale dall'interno della cabina di pilotaggio. Tuttavia coordinare la movimentazione di tutte queste componenti in movimento assieme alle pale del rotore con le dinamiche del volo reale è terribilmente complicato, così il KA-50 è equipaggiato con un autopilota per aiutare il pilota.

Secondo quanto scritto sul DCS: Black Shark web site, "il sistema autopilota è integrato con i sistemi di puntamento e navigazione e produce comando al sistema automatico di volo per le variazioni di assetto e altitudine". Sfortunatamente sono necessarie un po' d'informazioni aggiuntive per utilizzare e comprendere pienamente l'autopilota del KA-50.

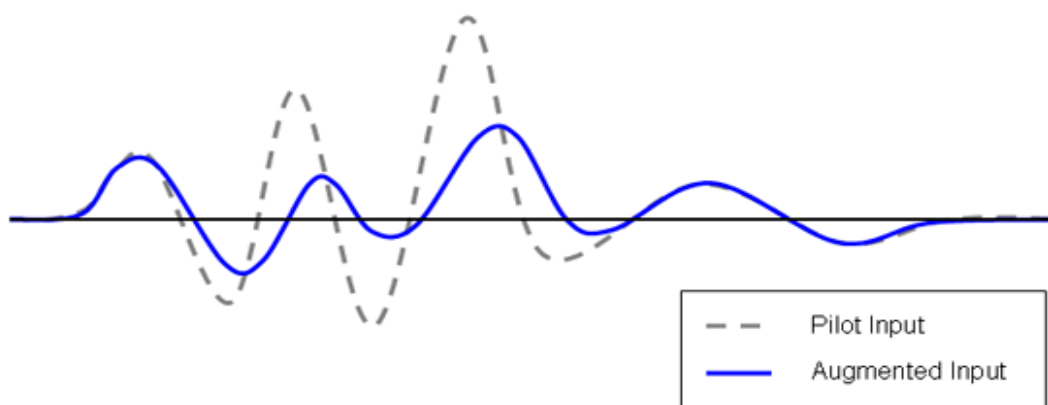
L'autopilota del KA-50 ha due scopi principali:

- 1) Aiutare i piloti ad andare dove vogliono
- 2) Evitare che i piloti abbiano incidenti.

Ci sono molte persone che non solo non credono al secondo punto, ma sostengono che il pilota automatico è "del diavolo" e progettato specificamente per uccidere i piloti, quindi cerchiamo di riesaminare prima tale punto.

2. Stability Augmentation

Effect of Stability Augmentation



In aviazione c'è un fenomeno conosciuto con il nome di **"Pilot Induced Oscillation"** (PIO).

Un PIO accade quando un pilota dà una serie di input di direzione opposta, in maniera talmente energica e veloce, che esiste un divario tra i movimenti dell'elicottero e i movimenti di controllo, fino al punto che la risposta dell'aeromobile è molto più grande di quanto non si aspetti il pilota. Al pilota sembra quasi che l'aeromobile sia impazzito, amplificando i comandi o reagendo in maniera opposta. Aumentare gli sforzi per controllare l'aeromobile in questa situazione diventa controproducente, e può portare a una "cavalcata selvaggia". Il PIO teoricamente può verificarsi su qualsiasi asse, ma uno dei più critici sugli aeromobili ad ala fissa è l'asse del pitch durante l'avvicinamento finale. Mentre cerca di controllare il rateo di discesa tramite variazioni di pitch, il pilota può entrare in PIO tentando di inseguire alternativamente il rateo di discesa e l'Airspeed. Il PIO a bassa quota durante un avvicinamento finale può causare incidenti mortali. In un elicottero, che è intrinsecamente instabile, il PIO può anche avvenire nelle transizioni da/per l'hovering o anche in altre occasioni nelle quali è molto pericoloso perdere il controllo.

Un buon addestramento aiuta a prevenire il PIO, ma i sistemi moderni sono progettati per prevenirlo prima che possa accadere. Alcuni sistemi di controllo hanno una funzione che ammortizza o filtra i comandi impartiti dal pilota alle superfici di controllo, "ammorbidendo" i comandi del pilota, rendendo quindi difficile l'ingresso nel PIO. Alcuni piloti hanno la sensazione che i sistemi stabilizzati siano meno reattivi o più spugnosi dei sistemi non stabilizzati, ma questo si traduce in una risposta più morbida dell'aeromobile, maggior stabilità e minor rischio di PIO.

A titolo di esempio storico, l'incidente di un prototipo dell'F-22 nel 1992 era collegato a un'errata impostazione nella risposta del sistema di controllo che ha portato i comandi a essere molto più sensibili di quanto il pilota si aspettasse, portandolo a entrare in PIO e impattare al suolo.

Se fossero stati impostati i parametri di controllo corretti, i comandi del pilota collaudatore sarebbero stati smorzati e difficilmente il pilota sarebbe entrato in PIO causando il danneggiamento del velivolo.

Nel Ka-50 i comandi ciclico, collettivo e pedaliera sono stabilizzati in base ai canali dell'autopilota che sono attivati: Bank, Pitch, Heading e Altitude. La stabilizzazione è sempre fornita per i canali attivati, al di là dei modi autopilota inseriti, compreso il Flight Director. L'emergency Autopilot Disengage disattiva tutti i canali dell'autopilota e quindi disattiva anche la stabilizzazione.

3. Autopilot Control Feedback

Ka-50 Autopilot Channel Buttons



Oltre a stabilizzare i comandi del pilota, l'autopilota può esercitare delle forze di controllo (control feedback) basate sul modo autopilota correntemente utilizzato e il regime di volo (posizione, assetto, quota e velocità). Per ciascun canale l'autopilota può premere o tirare i controlli associati all'asse di controllo attivato per raggiungere l'assetto assegnato, la velocità o l'altitudine. Per esempio, se è attivo il canale Bank Hold e l'angolo di bank assegnato è di 0°, se il sistema di navigazione rileva un angolo di bank di 10° a destra, l'autopilota sposterà il ciclico a sinistra finché l'angolo di bank non ritornerà a essere 0°. La stessa cosa accade per ciascun canale dell'autopilota e gli assi di controllo associati.

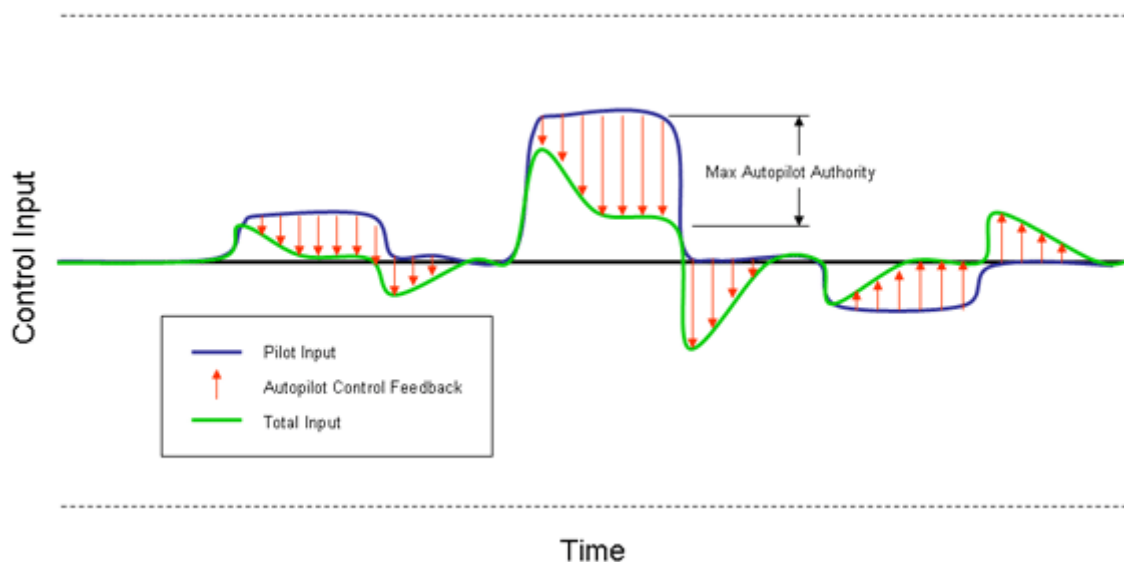
Il control feedback dell'autopilota assomiglia ad un secondo pilota che ha il controllo dei comandi di volo e li manovra in aggiunta ai tuoi. Anche se può suonare bene, avere questi due differenti controlli può portare a situazioni in cui i comandi dell'autopilota contrastano con i comandi del pilota se quest'ultimo cerca di manovrare l'elicottero portandolo fuori dalla condizione assegnata (es.: cambiando il pitch). Il Ka-50 implementa due sistemi per evitare di entrare in questa condizione.

Come prima cosa il control feedback dell'autopilota ha solo il 20% di autorità sui comandi. Ciò significa che il pilota, che può muovere completamente i comandi, può superare qualsiasi control feedback inviato dall'autopilota. **Un altro modo di intendere questa limitazione sull'autorità dei comandi è che l'autopilota può aggiungere o sottrarre fino al 20% del range di controllo totale su qualsiasi comando il pilota stia mantenendo o trimmando, non di più.** Per esempio, se l'autopilota sta fornendo il suo massimo control feedback a destra sull'asse d'imbardata, il pilota può neutralizzare questo comando semplicemente applicando il 20% della corsa della pedaliera a sinistra. Questo comando si somma al 20% a destra dell'autopilota annullandolo, e l'autopilota non può dare più nessun comando.

Il pilota può dare ulteriormente piede fino a compiere una virata a sinistra con l'autopilota a fondo corsa sulla destra. La figura 16 sotto mostra un esempio esagerato di control feedback con autorità di comando limitata.

Si noti come l'intervento dell'autopilota sia progressivo, cosa che aiuta ulteriormente i piloti a sovrastarlo quando necessario.

Effetto del Control Feedback



In altra maniera, se la prua assegnata è a destra e il pilota sta manovrando o trimmando più del 20% a sinistra, l'autopilota non sarà in grado di ottenere la prua assegnata. L'avere una differenza tra la regolazione dei comandi di volo e il control feedback richiesto dall'autopilota superiore al 20% per ottenere l'assetto/altitudine richiesti è un problema comune e quasi impercettibile per quei piloti di elicottero che non lo conoscono così questi piloti impartiscono comandi che contrastano quelli dell'autopilota.

La seconda funzione che consente al pilota di evitare di entrare in contrasto con l'autopilota è garantita dal fatto che il control feedback è disabilitato quando il pulsante del Trim è premuto. Ciò consente al pilota di effettuare variazioni da un assetto prestabilito premendo e tenendo premuto il pulsante del trim mentre vengono eseguite le variazioni di assetto desiderate senza che l'autopilota cerchi di mantenere la vecchia condizione. Una volta rilasciato il pulsante del trim, l'autopilota memorizza la nuova condizione e manovrerà per mantenere il nuovo assetto.

Allo stesso modo, tenendo premuto il freno magnetico del collettivo disabilitiamo il canale di collettivo dell'autopilota, mentre rilasciando il freno impostiamo il valore di quota da mantenere.

In conclusione: se, prima di premere il pulsante del Trim, l'autopilota stava inviando dei control feedback nel margine del suo 20% di autorità per mantenere l'assetto impostato, la pressione del Trim rimuoverà improvvisamente questi comandi. Se il control feedback dell'autopilota stava facendo escursioni dei comandi abbastanza ampie, alla pressione del Trim avremo degli strattoni sui comandi di volo con il risultato d'inaspettate variazioni di assetto dell'elicottero. Un uso frequente e coerente del Trim riduce l'intervento dell'autopilota, prevenendo questa risposta da cavallo imbizzarrito quando viene premuto il pulsante del Trim.

Non ci sono delle indicazioni dell'azione del control feedback dell'autopilota, ma fare pratica in diverse condizioni di volo (transizione da/per l'hoverig ecc...) con il Flight Director inserito dovrebbe aiutare i piloti a familiarizzare con i comandi necessari affinché l'autopilota possa lavorare correttamente. I piloti che sono consapevoli di come il control feedback lavora durante le fasi del volo saranno in grado di anticipare le reazioni dell'autopilota e di usare il Trim adeguatamente per ridurre la risposta richiesta e minimizzare questi sbalzi nei comandi di volo.

Saper utilizzare il Trim è importante. Vola per un po' con il Flight Director inserito per imparare a controllare l'elicottero con minimi interventi sui comandi di volo. Esercitati nelle manovre standard e cerca di anticipare le condizioni in cui i controlli dell'autopilota potrebbero arrivare a fondo corsa, come nelle accelerazioni e decelerazioni. Poi introduci l'autopilota ed esercitati nelle stesse manovre.

Dopo aver familiarizzato con il Trim e le risposte dell'autopilota, inizia a sperimentare i modi autopilota.

Ringraziamenti:

Autore Originale: Erik "EinsteinEP" Pierce

Traduzione e Revisione ed ampliamento a cura di: =36=Hypnos

36SV Format Designer: =36=Pigon

Adattamento e Pubblicazione: =36=Karma

Project Manager: =36=Karma