

CAP. 6 – TRIM: APPROFONDIMENTI

Il capitolo che segue è costituito da una libera traduzione del materiale originale di Andy Bush apparso su Sim HQ (Secondary Air Control: TRIM) integrato da note personali, a cura di Bear_EAF51

L'articolo originale è reperibile qui:

http://www.simhq.com/simhq3/sims/air_combat/trim/

Accingendomi alla traduzione del materiale di Andy Bush, mi sono convinto che questo sia uno dei testi più completi che io abbia avuto modo di leggere a proposito del Trim. I diversi argomenti sono trattati in modo ampio, con una panoramica completa sull'argomento, che viene trattato in tre distinte aree:

- Trim Aerodynamics . Il concetto di TRIM, ed i suoi principi base di funzionamento
- Sistemi di regolazione del Trim. L'evoluzione nel tempo delle superfici ausiliarie di controllo: I diversi sistemi utilizzati per agire sul trim. Si tratta di un excursus storico, utilissimo per gli impallinati che vogliono sapere come il problema è stato affrontato e risolto sui diversi aerei e nelle diverse situazioni. .
- Il Trim nei Flight Simulator: si tratta della parte più importante. Spiega come e quando utilizzare il trim nei flight simulator. Per comprenderla a fondo è tuttavia necessario aver letto e compreso quanto spiegato nel primo capitolo.

Ecco dunque, nei paragrafi che seguono, le spiegazioni di Andy Bush.

6.1. INTRODUZIONE

il TRIM appartiene alle superfici di controllo secondarie.

Esso è influenzato dai controlli di volo primari: timone e flap.

Inizieremo con una trattazione teorica semplificata di cosa è e come funziona il trim nella realtà, per passare poi alle applicazioni nella simulazione, per vedere come possiamo utilizzarlo in un comune sim.

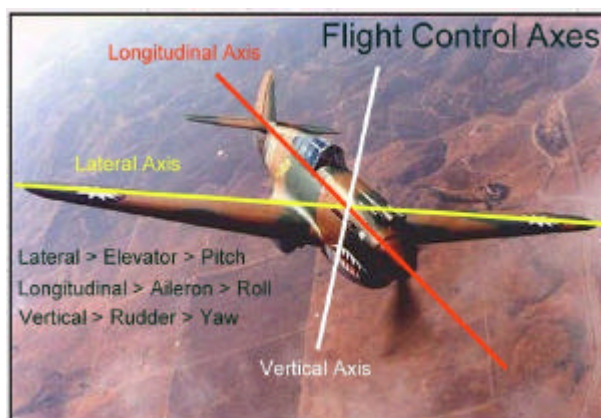
Partiamo dal concetto di leva elaborato da Archimede (“datemi una leva e solleverò il mondo”). Ciò che sta dietro a questo concetto è il fatto ormai noto che per mezzo di una leva è possibile sollevare carichi molto pesanti con un limitato sforzo muscolare. Questo concetto ci aiuta anche nel volo simulato. Abbiamo a disposizione una fonte di energia limitata. Dobbiamo agire sui comandi di un aereo per portarlo dove vogliamo. Queste manovre talvolta sono facili, altre volte lo sono meno. In questo secondo caso il trim ci può aiutare.

Il trim **non è una superficie primaria di controllo**, e **non serve a far volare un aereo. Il suo scopo è facilitarne le manovre, non cambiarne le attitudini di volo!** Cominciamo dunque con le nozioni di base di aerodinamica legate al trim, senza però dimenticare il concetto base: **il trim è uno “strumento”, un “attrezzo” che possiamo usare per muovere più facilmente i controlli di volo.**

6.2 TRIM: AERODINAMICA

6.2.1. Il “problema” del bilanciamento

Un aereo ha tre assi di controllo: longitudinale, laterale e verticale. L'aereo ruota su questi tre assi, in funzione di quello che il pilota decide di fare manovrando le superfici di controllo di volo: aileron (alettoni), elevator (timone di profondità) e rudder (timone di direzione)



Per visualizzare i tre assi, immagina delle linee che corrono attraverso l'aereo, come rappresentato nella figura: sono i tre assi intorno ai quali ruota l'aereo. La “rollata” è la rotazione attorno all'asse longitudinale, che chiameremo quindi “roll axis” (asse di rollata). Allo stesso modo chiameremo l'asse laterale “pitch axis” e l'asse verticale “yaw axis”.

I controlli di volo primari sono quelli che agiscono su questi tre assi:

Rotazione su:	Comando	Azione
Asse Laterale	Timone di profondità	Pitch = beccheggio (cabrata/picchiata)
Asse Longitudinale	Alettoni	Roll = rollata
Asse Verticale	Timone di direzione	Yaw = virata

I controlli primari di volo si trovano sulla parte superiore delle ali, negli stabilizzatori orizzontali (timone di profondità), e nel timone di direzione. Essi controllano la direzione dell'aereo (heading e altitudine) e lo tengono “in equilibrio”.

Cosa significa tenere l'aereo *"in equilibrio"*?

Significa fargli fare quello che vuole il pilota!

Ad esempio con un certo angolo cabrata (senza variazione di pitch), o di inclinazione (bank angle) senza roll, o in volo di formazione (senza sbandate laterali o virate). Se vogliamo provare ad esprimere il concetto in un altro modo possiamo dire che la coda dell'aereo (timoni di profondità) costituisce il centro di controllo del beccheggio (pitch), gli alettoni quello di rollata (roll), il timone di direzione quello di sbandata (yaw).

Alcune delle forze che agiscono sull'aereo in volo tendono a perturbare questo equilibrio, e cioè a destabilizzare l'aereo (ad esempio un elevato carico alare, o la coppia di torsione dell'elica). Per contrastare queste forze il pilota deve costantemente agire sui comandi di volo primari, fino ad eliminare lo sbilanciamento dell'aereo. Nel caso in cui, ad esempio, avessimo un carico alare su una sola ala (es una sola bomba su un'ala) tale ala sarebbe più "pesante" (asymmetric weight) , e si innesterebbe quindi una coppia di torsione verso destra che tende a far rollare l'aereo (roll)

L'aereo tenderà quindi naturalmente a rollare verso destra, a meno che il pilota non corregga la situazione spostando lo stick verso sinistra, in modo da costringere l'aereo a rollare nella direzione opposta. Naturalmente il pilota dovrà tenere lo stick in una certa posizione per mantenere il desiderato angolo di inclinazione dell'aereo. Alla lunga sarebbe bello poter disporre di un aiuto in questo lavoro...

La stessa cosa capita quando stai decollando con un caccia a elica, e la coppia di torsione tende a "spingere" l'aereo da una parte (yaw), in funzione del verso di rotazione dell'elica. In questi casi è necessario contrastare la coppia di torsione, e bilanciare il comportamento dell'aereo, attraverso aggiustamenti di pedaliera. La tendenza a virare causata dalla coppia di torsione è quella che spesso ti porta fuori dalla pista nella fase di decollo. La correzione da dare in pedaliera è minima, e sarebbe bello avere a disposizione qualcuno che con un piccolo aiuto si occupi anche di questo...

In entrambi i casi devi agire sui *comandi primari di volo*. Gli alettoni nel primo caso, e il timone nel secondo caso, agiscono creando una forza che contrasta la tendenza dell'aereo ad andare fuori dall'assetto voluto.

Facciamo un ulteriore esempio...

Consideriamo un aereo in volo livellato orizzontale. Con il cambio di velocità l'aereo cambierà la sua attitudine in pitch (tenderà cioè a salire se la velocità aumenta, e a picchiare se la velocità diminuisce). L'accensione dei post-bruciatori in un jet comporta un rapido incremento di velocità, e quindi la tendenza dell'aereo a cabrare. Il pilota dovrà bilanciare l'aereo spingendo lo stick per mantenere un costante angolo di attacco

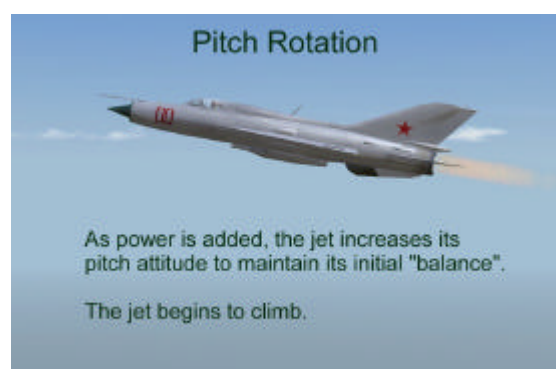
In tutte queste situazioni, le superfici di controllo secondarie ci aiutano a controllare l'equilibrio dell'aereo. Possiamo usare il ***pitch trim*** per bilanciare nuovamente l'aereo che ha raggiunto la sua nuova velocità di volo.

Ci sono dunque tre assi di movimento, attorno ai quali dobbiamo mantenere in equilibrio il nostro aereo durante il volo. Questi tre assi spesso non sono bilanciati, a causa di una pluralità di fattori che ne disturbano l'equilibrio (variazione di velocità, carichi alari, torsione dell'elica, etc.)

Vediamo allora come utilizzare il trim per riportare il nostro aereo ad una posizione neutra, di equilibrio.

6.2.2. Trim e bilanciamento

In primo luogo, prima di agire sul trim, occorre capire dove l'aereo è sbilanciato. Consideriamo per primo il **pitch trim**. La prima figura mostra un aereo “bilanciato”



Il vettore ascensionale provocato dall'aumento di velocità produce una forza di rotazione del muso verso il basso, bilanciata da una rotazione ascensionale provocata dalla coda. Se l'aereo accende improvvisamente i post bruciatori, guadagnando rapidamente velocità, la portanza aumenterebbe. Per mantenere l'equilibrio (l'angolo di attacco) l'aereo comincerebbe a cabrare.

Per bilanciare il pitch, il pilota dovrebbe spingere in avanti lo stick, e neutralizzare la tendenza del naso ad alzarsi. Questo movimento costringe la coda dell'aereo a incrementare la sua spinta del naso verso il basso. Il risultato è una contro rotazione che livella di nuovo il naso nella posizione iniziale.

A questo punto il nostro aereo è di nuovo in assetto di volo neutro (bilanciato). Però abbiamo bisogno in continuazione di aggiustare l'assetto agendo sullo stick! Talvolta è stancante e poco divertente, e il pilota avrebbe bisogno di un aiuto...

E qui arriva il Trim! Se si agisce sul pitch trim si bilancia nuovamente l'aereo nella nuova condizione di volo. “Trimmando” correttamente (aggiungendo o togliendo lentamente trim) potremo mantenere l'aereo in volo livellato, senza dovere in continuazione agire su stick e/o throttles. Il trim ha aggiunto una forza che spinge verso il basso alla coda. Con l'aumentare del trim, la forza che il pilota dovrà applicare allo stick per livellare il volo diminuirà proporzionalmente. Questo è il “lavoro” fatto dal Trim: ci fornisce una sorta di aiuto esterno che riduce (o sostituisce) lo sforzo necessario per mantenere l'assetto dell'aereo come lo desidero.

Fin qui la teoria... Adesso andiamo a vedere come si presentano nella realtà i controlli di trim, e come possono essere utilizzati!!

6.3. SISTEMI DI REGOLAZIONE DEL TRIM

6.3.1. Pitch Trim (Asse laterale > Elevatori)

Cominciamo dal **PITCH TRIM**, in quanto è quello che più di frequente viene utilizzato dai piloti.

Ricorda che stiamo parlando di qualcosa che aiuta la “coda” dell'aereo a generare una forza che mantenga l'aereo nell'assetto voluto dal pilota. Indipendentemente dalla tecnologia utilizzata, il trim è direttamente correlato al cambiamento di velocità del velivolo. Più alta è la velocità, più elevata deve essere la correzione generata dal trim.

Prima della WW2 la velocità degli aerei non aveva ampie variazioni. I primi aerei non avevano nemmeno bisogno del trim. Non appena la velocità degli aerei cominciò a salire, si presentò la necessità di disporre del trim, fino ad arrivare all'era del volo supersonico, nella quale tutte le superfici mobili dell'aereo possono essere opportunamente “trimmate”

Il Pitch Trim può essere realizzato in modi differenti. Essi differiscono nelle loro caratteristiche meccaniche, e possono essere associati ai vari periodi di sviluppo degli aerei. Per facilità li divideremo in quattro grandi categorie:

- fixed trim
- elevator trim
- stabilizer trim
- stabilator trim.

Fixed Trim . Si tratta di un Trim “Fisso”. Esso viene aggiustato una sola volta a terra, e poi in volo resta tale. Un esempio sono le alette (*Tab*) dei timoni di profondità del Me 109. Dopo la costruzione dell'aereo, durante il suo primo volo di test, il pilota verificava lo sbilanciamento dell'aereo volando ad una determinata velocità a bassa quota.. Una volta atterrato il team di manutenzione di terra fisicamente piegava le superfici di controllo secondarie secondo le indicazioni del pilota. Il pilota decollava di nuovo, e queste operazioni erano ripetute per successivi aggiustamenti, fino ad ottenere un assetto neutro.

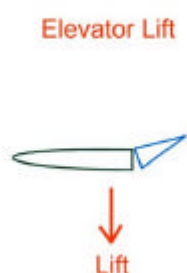
In ogni caso al di sopra o al di sotto di questa velocità predeterminata l'aereo sarebbe comunque stato fuori trim in pitch, e il pilota doveva comunque lavorare di stick per mantenerne l'assetto.

Elevator trim . Si tratta probabilmente del più diffuso strumento di pitch trim. Il timone di profondità veniva realizzato in due parti: l'elevatore e le alette di stabilizzazione orizzontale.

Il pilota muove l'elevatore per controllare il pitch, lo stabilizzatore lo “aiutano” nel mantenerlo. Questo obiettivo viene raggiunto attraverso l'aggiunta di alette stabilizzatrici, comandate meccanicamente o elettricamente dal pilota, attraverso bottoni sullo stick, oppure “manettini” di controllo in cabina.

Le alette mobile e quelle fisse lavorano nello stesso modo, come mini-elevatori di profondità. Cambiare la loro inclinazione agisce sulla capacità di spinta verso l'alto della coda. Se il timone di profondità viene rivolto all'insù, esso crea una nuova curvatura nel timone, che a sua volta induce una forza che spinge l'aereo verso l'alto (vedi Figura A).

L'aletta di trim agisce nello stesso modo per compensare la spinta verso l'alto o verso il basso. Nel disegno che segue si vede l'aletta di trim posta alla fine del timone di profondità. Nella posizione indicata essa compenserà la spinta verso il basso del timone con una – più debole – spinta verso l'alto. (vedi Figura B).

**Figura A****Figura B**

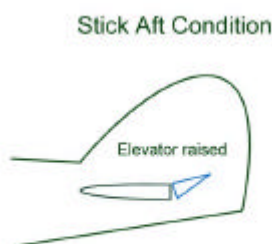
L'aletta stabilizzatrice del trim cambia la forma del timone di profondità, creando una sorta di ulteriore superficie di sustentamento e profondità. L'aletta di sustentamento produrrà una forza sustentatrice aggiuntiva, diretta in senso opposto a quella generata dal timone di profondità.

Quando il pilota ha “trimmato” l'aereo in volo neutro, ha di fatto bilanciato le spinte a cui è soggetto il velivolo. A questo punto il pilota può letteralmente togliere le mani dallo stick, e l'elevatore rimarrà nella posizione nella quale è stato “trimmato”, in quanto l'aletta stabilizzatrice lo manterrà in posizione.

Stabilizer trim. L'idea dello Stabilizer Trim nacque prima della WW2. Sembra che il primo aereo ad esserne dotato fu il Piper Club. Nella seconda guerra mondiale lo stesso sistema era usato dal Me109. Il concetto è semplice. Invece di trimmare l'intero timone di profondità (*elevator*) nella posizione voluta, l'idea era di muovere tutto l'alettone per cambiare il flusso dell'aria sulla coda. Il risultato era una forza verticale che muove la coda su o giù con la stessa funzione del trim.

Dove il timone incontra la fusoliera c'è una fenditura, che consente all'intero timone di muoversi verso l'alto o verso il basso. Il grado di inclinazione è controllato dal comando di trim.

Immaginiamo di essere in volo a bassa velocità, con volo livellato. Poiché siamo a bassa velocità, per volare orizzontale l'aereo deve tenere il naso all'insù. L'aereo sta volando con un elevato AOA (Angolo di Attacco). Se il timone fosse trimmato neutrale, la posizione dell'alettone sarebbe più o meno quella della figura A. A questo punto trimmiamo l'aereo neutrale, in modo da poter volare "hands off". Ecco dunque in figura B la posizione assunta dal timone con stabilizer trim in volo con assetto "naso all'insù".

**Figura A****Figura B**

Lo stabilizzatore orizzontale è rivolto verso il basso, ma il timone non è "allineato". Questo tipo di trim dovrebbe generare meno resistenza aerodinamica, ed essere quindi aerodinamicamente più efficiente del precedente.

Stabilator Trim . Lo stabilator è stato sviluppato insieme agli aerei a reazione, che erano in grado di produrre via via velocità sempre più elevate. Nei più veloci tra i gli aerei a reazione lo Stabilator sostituisce stabilizzatore di coda ed elevatore. E' costituito da uno elevatore mobile attaccato allo stabilizzatore.

Sappiamo tutti che al crescere della velocità il carico alare tende a contrastare il movimento delle superfici alari di controllo, al punto da produrre una tale forza da impedire al pilota di muoverle se si supera una certa velocità. L'introduzione dei sistemi idraulici ha eliminato il problema. D'altra parte con questo sistema il pilota non riesce più a "sentire" la forza da esercitare sui controlli. Per questo motivo sui i sistemi idraulici è stato introdotto una sorta di "simulatore" di forza. Poiché il trim è stato perfezionato per contrastare la forza percepita, ed ora la forza percepita è simulata. Quindi i nuovi meccanismi di trim tendono a bilanciare una forza simulata. Il che significa che in effetti non comandano alcuna superficie alare di controllo: trimmano semplicemente la forza di ritorno (simulata) dello stick.. Ciò significa che negli aerei moderni l'unica parte ad essere realmente trimmata è proprio lo stick.

6.3.2. Roll Trim (Asse longitudinale > Alettoni)

L'elevator Trim ha a che fare con la variazione di velocità (in realtà con l'angolo di attacco, ma questo si riflette sulla velocità). Talvolta ci troviamo nella condizione di dover spingere lo stick a destra o a sinistra per allineare il livello delle ali. In questo modo si agisce sull'angolo di deflessione degli alettoni, e questo crea una differenza di portanza sulle due ali.

Il motivo principale per agire sul trim di rollata è la necessità di bilanciare un diverso carico alare sulle due ali, oppure una diversa ripartizione del carico nelle due ali (carburante, carichi esterni), che sbilancia l'aereo. Per farlo, agendo sugli alettoni, attiviamo una diversa forza portante su un ala rispetto all'altra.

L'aletta di sostentamento, di fatto, è una specie di mini alettone, o mini spoiler, attaccato al bordo di uscita dell'alettone. Esso crea una forza opposta che contrasta il "peso" che il pilota sente sullo stick. Queste superfici possono essere fisse (*Fixed Tab*) o mobili (*Movable Tab*), manovrate con servocomandi elettrici o idraulici.

Fixed Tab. Nei caccia della WW2 l'aletta di sostentamento fissa sugli alettoni era molto comune, e funzionava come quella del timone. L'aereo veniva quindi trimmato nei voli di collaudo, prima di essere consegnato ai reparti.

Movable Tab. Man mano che i velivoli divennero più sofisticati e complessi, si venne a creare la necessità di superfici mobili di trimmaggio. Anche in questo caso il meccanismo funziona esattamente secondo gli stessi principi visti nell'Elevator Tab.

Il trim di alettoni è probabilmente quello meno usato dai caccia.

6.3.3. Yaw Trim (Asse Verticale > Timone)

Il terzo tipo di trim, quello di timone, era certamente più usato, in particolare sui caccia della WW2.

Perché mai e quando mai dovremmo avere bisogno di trimmare il timone? In genere si trimma il timone quando l'aereo ha delle "scivolate" laterali.

Certo che la sbandata laterale non è certo una cosa semplice da individuare. Il problema nasce dal yaw: il muso "scivola" lievemente a destra o a sinistra. Di conseguenza l'asse della fusoliera non è allineato con il flusso del vento.

Come accorgersene? In genere in due modi. Nella realtà sono in grado di "sentire" la scivolata dalla spinta dei G laterali sotto il sedere. Il secondo modo è attraverso l'osservazione di alcuni strumenti sul cruscotto: la "palla" dell'indicatore di sbandata (nelle virate e nelle scivolate d'ala) e l'indicatore di direzione (heading)

La "palla" dell'indicatore di sbandata d'ala dovrebbe essere centrata nella sua traccia. Se si trova da una parte, è necessario bilanciare agendo con il timone da quella stessa parte. Se la palla è spostata sulla destra, è necessario correggere con timone a destra. Il pilota spingerà la pedaliera sulla destra fino a che la palla non torna al centro. Questa azione è chiamata in gergo "stepping on the ball" (schiaccia la palla)

L'altro modo attraverso il quale ci rendiamo conto che dobbiamo correggere di timone è quando la direzione (heading) cambia anche se voliamo con le ali livellate (*capita talvolta, ad esempio con il La5, a causa della coppia di torsione, che "tira" verso sinistra. N.d.t.*). Se il naso tende a spostarsi verso una direzione, allora è il caso di agire sul trim del timone.

Ci sono diversi tipi di trim del timone. Essi comprendono il vertical fin offset, il fixed tab, il movable tab, e il control tab.

Vertical Fin Offset. In alcuni aerei le ali e le superfici di coda verticali non sono completamente allineate alla fusoliera.. Certe volte il timone è stato costruito appositamente disallineato rispetto alla fusoliera, per correggere il flusso di aria generato dal motore (In inglese: Helical Propwash)



In un aereo a elica il flusso di aria generato dall'elica colpisce il timone con una forza laterale (di solito a sinistra) causando all'aereo una sbandata sulla destra (*talvolta capita l'opposto: dipende ovviamente dalla direzione di rotazione dell'elica! N.d.t.*). In questo caso il pilota corregge agendo sul timone di coda. Gli aerei con timone disallineato (es. *l'Hurricane*) aiutano il pilota in questa manovra

Fixed Tab. Un altro trim disegnato per ridurre il carico di lavoro del pilota sulla pedaliera è il *Fixed Tab*. Il Fixed Tab del timone è una piccola appendice sul bordo di uscita del timone, che veniva regolata a terra, dopo vari test, in modo da funzionare al meglio in condizioni di volo di crociera (es. sul FW 190)

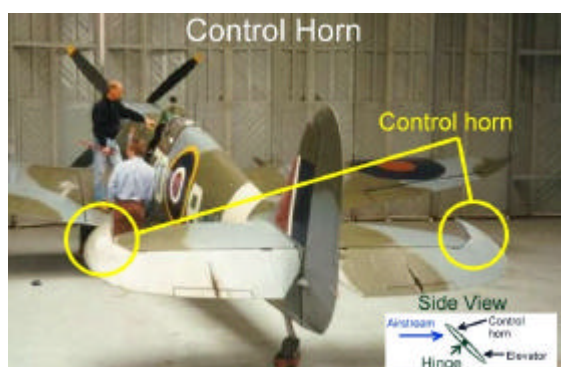
Movable Tab. Anche il Movable Tab funziona sulla base degli stessi principi. Produce una piccola forza laterale che aiuta il pilota a ridurre lo sforzo sullo stick. Molto spesso era controllato da un manettino posto sulla sinistra del cockpit, vicino alla manetta di trimmaggio degli alettoni.

Control Tab. Il Control tab del timone è un lievemente differente. Il pilota non lo controlla direttamente. Il Control tab è collegato meccanicamente alla pedaliera. Se il timone si muove in una direzione, esso si muove nella direzione opposta, con una sorta di controllo “automatico” del trim del timone. Questo tipo di trim automatico era già presente su alcune versioni del Me 109. Talvolta viene denominato Flettner Tab.

6.3.4. Altri dispositivi di trimming

Ci sono anche altri tipi di dispositivi che agiscono sul trim, sempre disegnati per consentire al pilota di ridurre la forza applicata al timone. Sono chiamati Control Horns, Frieze Ailerons, e Variazione nell'Angolo di Incidenza.

Control Horn. Uno dei servocomandi sviluppati per diminuire lo sforzo sui comandi è quello denominato Control Horn. Veniva ricavato da un diverso “taglio” delle superfici mobili, e anche se si applicava a tutti i dispositivi di controllo, di solito era più comunemente utilizzato sui timoni di profondità e su quello di direzione. Quando il timone viene sbilanciato rispetto alla sua posizione corretta, il Control Horn si muove all'interno del flusso di aria opposto alla superficie primaria di controllo. Il flusso d'aria, scontrandosi con esso, produce una forza che aiuta a muovere l'intera superficie di controllo. L'introduzione di controlli idraulici o elettrici ha reso inutile l'utilizzo dei Control Horn. Ecco una immagine di un Elevator Control Horn in uno Spitfire. Il Rudder Control Horn sul Me 109 lavora esattamente nello stesso modo.



Frieze aileron E' un dispositivo che, quando l'alettone si sposta in posizione “up”, estrae una piccola superficie nel flusso d'aria, al di sotto dell'alettone, creando un effetto per il quale l'ala è spinta lievemente in direzione opposta al sostentamento, e che aiuta a compensare lo sbandamento del muso dell'aereo

Variazione nell'Angolo di Incidenza. L'allineamento di ali, coda, e timone verticale con la fusoliera ha un certo angolo, chiamato incidence angles (angolo di incidenza). Abbiamo già descritto il dispositivo di *Vertical Fin Offset*. Lo stesso concetto è utilizzato per bilanciare l'effetto torsione dell'elica, che induce l'aereo a rollare sulla sinistra. Per contrastare la tendenza a rollare, il costruttore conferisce all'ala sinistra un maggiore angolo di incidenza rispetto all'asse longitudinale della fusoliera. L'incremento dell'angolo di attacco crea un piccolo incremento nella forza di sostentamento dell'ala, che bilancia in questo modo la tendenza a rollare.

6.4. IL TRIM NEI FLIGHT SIMULATOR

Nei simulatori di volo abbiamo in genere due tipi di trim: automatico e manuale. Nel primo caso il trim è lasciato alla intelligenza artificiale del programma. Nel secondo caso sei tu che devi trimmare l'aereo per mantenerlo equilibrato.

6.4.1. Tipi di trim presenti nei Flight-Sim

Auto-Trim. Quando parliamo di trim automatico intendiamo almeno 4 differenti possibili situazioni:

1. Il simulatore non ha trimming, e quindi l'aereo è sempre "in trim", cioè bilanciato. Molti dei più vecchi simulatori, ancora molto popolari, hanno questo tipo di trim (ad esempio European Air War e Jane's WW2 Fighters). L'aereo è tenuto in trim dalla AI in tutte le condizioni di velocità ed assetto.
2. L'aereo del sim ha controlli computerizzati d trim anche nella realtà (come quasi tutti i moderni jet) e quindi il sim non possiede regolazioni di trim. (es. Falcon 4 e Jane's F-15/F-18). L'aereo viene mantenuto in trim dal computer di bordo, che elabora in tempo reale le soluzioni del caso.
3. Il sim ha una funzione che consente alla intelligenza artificiale (AI) di trimmare l'aereo in modo autonomo in determinate condizioni. In questo caso sono presenti sia il trim manuale che quello automatico. E' il caso di Aces High, che possiede una funzione "combat trim", e che consente al pilota di "dimenticarsi" del trim quando è in combattimento. Questo tipo di comando non risolve comunque tutte le situazioni. Se cambi il passo dell'elica dovrai trimmare manualmente.
4. Il sim ha una funzione "autopilot" (pilota automatico) che lo governa. Anche nel caso in cui tu possa utilizzare il trim manuale, quando inserisci il pilota automatico, l'AI ri-trimma automaticamente l'aereo nelle condizioni ottimali.

Manual Trim. Si tratta della funzionalità, presente in molti dei più recenti sim, che tenta di replicare la funzione di trim presente anche nella realtà, e che cerca di simulare il feeling del pilota. In ogni caso nessuno dei joystick in commercio è oggi in grado di far lavorare il trim come nella realtà.

Nella realtà se si "trimma" correttamente, il timone rimane spostato rispetto alla posizione centrale. Questo perché i comandi del timone e quelli del trim sono connessi. Il centro fisico delle forze segue il trim. Nella realtà se il pilota "trimma" il volo con naso in su, e lascia i comandi, la barra (il Joystick) rimane nella posizione in cui lo ha messo. E' il trim che provvede a generare la forza per tenere il lo stick nella posizione "naso in su".

Nel simulatore della serie IL-2, se stai trimmando puoi vedere che nel cockpit virtuale il timone assume una posizione diversa.



Il tuo Joystick(quello reale) , dopo aver trimmato, ritorna nella posizione centrale. Questo accade perché nei sim il centro fisico delle forze dell'aereo in volo non coincide con il centro fisico delle forze del Joystick. In realtà nel sim non stiamo trimmando lo stick. In realtà stiamo trimmando l'immagine che vediamo attraverso il monitor! Infatti, mentre "trimmiamo" il naso all'insù, contemporaneamente stiamo rilasciando lo stick, man mano che l'aereo assume la posizione di assetto da noi desiderata. Lo puoi verificare se guardi con le viste esterne e interne: il timone è "trimmato", e nel cockpit virtuale lo stick è spostato. Il tuo joy invece è esattamente centrato nella posizione neutrale. In realtà, al momento, IL-2 è il simulatore che meglio riproduce in modo sofisticato il trim così come è nella realtà.

6.4.2. Utilizzo del il Trim nei simulatori

Trim tramite tastiera (Keyboard Trim) . Il modo più comune di "trimmare" in un sim è utilizzare la i settings dei comandi dalla tastiera. Il comando più comunemente utilizzato sono le frecce di fianco al tastierino numerico. Ogni volta che schiacci la freccia dai un comando incrementale al trim. In IL-2 occorre schiacciare 20 volte per muovere il trim alla sua massima possibile escursione. Anche se devi schiacciare molte volte, e ti sembra di perdere un sacco di tempo, questa procedura riproduce in qualche modo il frenetico movimento che i piloti da caccia facevano sul manettino del trim anche nella realtà. Per questo motivo il trim nel simulatore non funziona se continui a tenerlo premuto!

Trim tramite Stick/HOTAS . Una alternative può essere fare il mapping del trim sui comandi della manetta trottles dell'HOTAS. In questo modo è certamente più facile, ma non è molto realistico se confrontato con quanto avviene nella realtà, almeno con i Jet. Nella maggioranza dei casi il trim non era un comando facile da usare! La programmazione sulla manetta dell'HOTAS, anche se ma toglie realismo alla simulazione, permette tuttavia una rapida ed efficace regolazione del trim. Se qualcuno invece vuole fare il remapping del trim sul Joy, è consigliabile programmare uno degli hat switch. Negli aerei a reazione, infatti, il comando del trim è sull'hat switch inferiore.

6.5. TRIM: COME E QUANDO

L'idea di base è utilizzare il trim per render più piacevole e realistica (non necessariamente più facile!) la simulazione.

6.5.1. Come trimmare

Ricordati che si **vola** con lo stick, e si trimma con i trim controls.

1. Usa lo stick e la pedaliera per prima impostare e poi mantenere altitudine, direzione e assetto desiderati
2. Regola la potenza del motore in funzione delle condizioni di volo desiderate
3. Utilizza il trim per ridurre o annullare le forze che stai applicando allo stick o alla pedaliera per tenere l'aereo nella posizione desiderata.

6.5.2. Quando Truimmare

Il trim è un attrezzo che ci aiuta a rendere il volo più facile. Lo possiamo utilizzare in decollo, in salita, in crociera, in combattimento ed in atterraggio.

Trim in decollo. Nella realtà molti aerei hanno la possibilità di settare il trim in decollo. Alcuni hanno delle “tacche” sulla manetta di regolazione. In altri è solo una spia sul pannello di controllo che ti dice se sei “trimmato” per il decollo. Alcuni aerei hanno addirittura nella checklist i settaggi del trim più appropriato in funzione dell'assetto dell'aereo (peso e configurazione al decollo)

In Aces High la funzione Combat Trim fornisce il giusto bilanciamento all'aereo di default anche in decollo, ed il pilota può controllare il giusto settaggio sul pannello strumenti

Taluni simulatori hanno una checklist di decollo simulata, che replica quella della realtà. Per il momento il trim in decollo resta in molti simulatori una cosa che ha poco effetto sulla modalità di condurre l'aereo, e resta dunque qualcosa confinato nell'area del “nice to know”

Triming in salita di quota e in volo di crociera Durante il volo di crociera si ricerca una “velocità ottimale” che sia un buon compromesso tra consumo, velocità, rateo di salita, etc. Per volare in questo modo, una volta adeguato il pitch, è necessario un minimo di deflessione nei timoni di profondità (assetto dell'aereo “nose up”). Per farlo molto probabilmente dovrai compensare con lo stick, che non sarà quindi in posizione centrale (neutrae). Quindi è necessario imparare a regolare il *pitch trim* in modo tale da avere una posizione neutra dello stick. Come fare?

Una volta raggiunto l'assetto di crociera, aggiusta la velocità. Ricorda che la regolazione delle throttles influenza il bilanciamento dell'aereo, spesso in tutti e tre gli assi. Aggiusta la velocità fino a che non hi raggiunto il regime di rotazione desiderato (RPM). In linea generale, è bene non utilizzare il WEP per salire, a meno che tu non ne abbia necessità immediata (ad esempio uno scramble per intercettare nemici vicini, oppure un dogfight atteso ad alta quota con aerei che hanno bassa performance a quote più basse, come ad esempio il P39). Se usi il WEP per salire consumerai molto carburante, e rischierai di surriscaldare il motore.

Ogni aereo ha il suo climbing rate ottimale. Per gli aerei della seconda guerra mondiale è 150-190 MPH = 300-370 Km/h. (I jet, in genere, hanno valori intorno a 350-450 KIAS).

Il peso dell'aereo influenzerà la tua capacità di salita ed il tuo climb rate.

Quindi, in sintesi:

1. Comincia ad inclinare il muso verso l'alto di circa 10 gradi: utilizza l'orizzonte artificiale, e cerca di mantenerlo costante. Utilizza un punto di riferimento esterno. Controlla la posizione dell'orizzonte reale, e cerca di mantenerla costante guardando in avanti.
2. Stabilizza la rotazione del motore tra 80% e 100% (NO WEP!)
3. Controlla la velocità (150-190 MPH = 300-370 Km/h.)
4. Trimma in modo da alleggerire la pressione sullo stick, e da mantenere l'assetto scelto.

Ricorda anche che il bilanciamento sull'asse verticale (yaw) è influenzato dalla potenza applicata al motore. C'è maggiore necessità di trim del timone quando sei a velocità massima. *(Esempio: in IL-2 accade spesso che il P-39 subisca uno "scarrocciamento" laterale rispetto alla rotta, proprio in funzione di questo effetto. N.d.t.)*

Trimming in Combattimento. Il trim può essere utile anche in combattimento. In particolare ci sono tre situazioni nelle quali è utile usare il trim:

1. Quando la tua velocità ha delle variazioni improvvise, (es. vertical maneuvering, B&Z).
2. In caso tu stai sopportando più di 1 G per periodi prolungati (es. stallo)
3. Durante un bombardamento. Se hai bisogno di una piattaforma stabile per bombardare, un corretto trim certamente aiuta

1. Trim durante rapidi cambiamenti di velocità.

Se stai facendo B&Z o uno yo-yo, la variazione di velocità è molto rapida. Poiché la regola generale dice di trimmare in caso di variazione di velocità, qualcuno tenta di farlo in questo tipo di situazioni anche con i sim. Non si tratta di una pratica raccomandabile, in quanto sottrae una parte dell'attenzione che dovresti dedicare al combattimento. C'è una unica eccezione: quando stai estendendo l'uscita da una manovra di combattimento per raggiungere la massima velocità. In questo caso ri-trimmare può essere utile. In questo modo ottengo un velivolo equilibrato e posso concentrarmi nel controllare il cielo, verificare la mappa, cercare altri target, etc. Un secondo caso è quello in cui sto picchiando ad alta velocità e ho bisogno di un aiuto per uscire dalla picchiata. In sintesi: *non trimmare mai in un dogfight, a meno che tu non ne abbia effettiva necessità.*

2. Trim in caso di elevati G.

Ci sono situazioni nelle quali sei sottoposto ad elevati G per periodi di tempo prolungati. In questo caso trimmare può essere utile. Ricordati di settare di nuovo il trim neutro a fine manovra! Ricordati che il trim non ha alcun effetto sulla capacità di virata dell'aereo! *In combattimento trimmare "nose up" non ti darà alcun vantaggio aerodinamico a parità di velocità di ingaggio.* Ricordati che la performance in virata viene dalla portanza. E la portanza viene dalle ali, non dal timone.

3. Trim in bombardamento.

Un lancio accurato delle bombe dipende dal fatto che siano rilasciate da una piattaforma stabile. Sia l'aereo che le bombe sono progettate in modo tale da venir rilasciate sul "sentiero" di volo del velivolo. Se il "sentiero" è in qualche modo disturbato dal beccheggio o dalla sbandata laterale, questo avrà effetto anche sulla accuratezza del lancio. Trimmare il timone di profondità è importante nell'utilizzo di armi sia aria-aria che aria-terra.

Prova a trimmare lievemente "nose down" quando stai per sganciare le bombe, o se stai per fare un passaggio di mitragliamento a terra. Questo ridurrà la necessità di esercitare pressione sullo stick. Se stai per iniziare un mitragliamento, di solito spingi il muso in giù per prendere velocità. La velocità aggiunge portanza alle ali, e così l'aereo tende a salire, e tu devi contrastare questa tendenza. Se cerchi di correggere usando lo stick, l'imprecisione dei tuoi comandi potrebbe ingenerare beccheggio o sbandate. Trimmare verso il basso contrasta questa resistenza dell'aereo a risalire. Trimma l'aereo sulla velocità alla quale vuoi sparare o rilasciare le bombe. NB = Se l'aereo non è "in linea" al momento dello sgancio (trim corretto, palla al centro) quello che vedi nel mirino non è il punto dove le bombe andranno a finire.

L'unico modo per essere sicuri di essere bilanciati nella giusta posizione è controllare l'indicatore di sbandata (the ball). Trimma prima dell'attacco. Tieni la "palla" centrata!. In caso contrario dovrai correggere il beccheggio usando stick e pedaliera, e non potrai quindi concentrarti nella mira sul target!

4. Trim in Atterraggio (Pitch Trim)

(Sin dagli inizi delle mie esperienze con i simulatori di volo, ho sempre desiderato imparare a fare un buon atterraggio. Non che questo serva poi tanto alla riuscita della missione. Volando molto per lavoro come passeggero su aerei di linea, mi sono sempre sentito poco a mio agio quando il pilota "ammolla" l'aereo sulla pista, e senti quel "thumb" che ti fa torcere le budella. Se poi voli con IL-2, sai bene che il "thumb", se troppo forte, potrebbe scassare il carrello. E questo, se in IL-2 non è bello, nella realtà è anche poco...salubre! O forse è semplicemente una questione di "stile", che mi spinge a cercare se possibile la "purezza del gesto" anche in atterraggio. E' vero, al ritorno da una missione l'unica cosa che desideri è mettere rapidamente le ruote a terra. Talvolta il tuo aereo è talmente danneggiato che fa fatica a stare in aria, e l'ultima cosa di cui preoccuparsi è che l'atterraggio sia "elegante"!

Fatta questa premessa, e nell'ipotesi di avere un aereo - quasi - in perfetta efficienza, vediamo come ottenere un buon atterraggio. Ricordati che, come avviene nella realtà, in atterraggio i controlli di volo dell'aereo si usano in modo "inverso". Se l'aereo è correttamente trimmato, userai la variazione di velocità per variare l'assetto – accelerare per nose up, decelerare per nose down - e lo stick per variare la velocità – stick in avanti per accelerare, stick indietro per frenare. Cerca di comprendere a fondo questo concetto. L'unico modo è fare un po di prove di atterraggio, meglio offline, fino a che non avrai questo tipo di "feeling". - N.d.t.).

Immagina la fase di atterraggio come un buon bombardamento, nel quale il tuo obiettivo è “colpire” (dolcemente!) con l'aereo l'inizio della pista. Con un aereo ben bilanciato (trimmato correttamente) la tua manovra sarà certamente più facile e più “elegante”. L'unico trim necessario in fase di atterraggio è il “*pitch trim*”, cioè il bilanciamento corretto dell'aereo con “nose up”. Una volta capito questo, il segreto di un buon atterraggio risiede in una buona configurazione del velivolo nella fase di final approach. Prima di tutto cerca di prepararti all'atterraggio con una buona distanza dalla pista, in modo da raggiungere per tempo un buon allineamento.

Di solito le missioni di IL-2 ti indicano con un waypoint il punto di inizio del final approach. Una distanza di 1,5-2 Km è sufficiente. Quando stai facendo la manovra di allineamento finale, ricordati che devi poter disporre di un minimo di velocità in più rispetto a quella con la quale vuoi atterrare (circa 10-20 km/h in più sono sufficienti con un aereo a elica), in modo da poter manovrare senza fatica nella fase di allineamento. Usa il trim per bilanciare l'aereo in modo da poter volare con la sensazione “hand off” (senza la necessità di tirare lo stick per tenere l'aereo con il muso verso l'alto).

- Prima del final approach, porta l'aereo in volo orizzontale
- riduci e controlla la velocità (max 300 Km/H) e abbassa il carrello.
- Estendi parzialmente i flap nella posizione “take-off”: una maggiore estensione comporterebbe un eccessivo attrito contro l'aria, che si ripercuoterebbe in un assetto più instabile. Preparati a cambiare il pitch trim quando i flap saranno estesi.
- Conserva una inclinazione costante del muso verso l'alto: procedi aggiungendo trim lentamente ma progressivamente fino a che l'aereo non ha raggiunto la posizione “neutra” desiderata, e cioè quando non hi più bisogno di tirare sullo stick per mantenerlo “nose up”. Stabilizza l'assetto e trimma nuovamente se necessario.
- Quando sei perfettamente allineato con la pista (final), estendi completamente i flap e riduci la velocità a quella desiderata per l'atterraggio. Tieni lo sguardo fisso sul punto nel quale vuoi far toccare terra alle ruote, e continua ad aggiustare il trim del muso in modo da mantenere assetto costante.
- Agisci sullo stick per controllare la velocità. Usa le throttles per variare l'assetto dell'aereo. Se sei trimmato correttamente un leggero colpetto di throttles ti aiuterà a tornare in assetto corretto. Rilascia lentamente lo stick, per toccare terra con entrambe le ruote
- In caso tu debba “riattaccare”, o il controllo di terra ti chieda di fare un altro giro, è utile trimmare di nuovo, abbassando il muso nel momento in cui dai di nuovo gas.

- Non usare il trim per compensare eventuali “scarrocciamenti” laterali, dovuti a fattori quali il vento laterale o la coppia dell'elica. Agire sul rudder control, in questa fase, è certamente più immediato ed efficace!

(La cosa è certo più facile con aerei con carrello a triciclo come il P-39, o con quelli con un carrello molto largo e distanziato come il FW 190. Certamente più impegnativo è atterrare con aerei a carrello molto stretto come il Me 109, o lo Spitfire. Anche nella realtà pare che il 109 facesse moltissime vittime proprio in atterraggio. I piloti da caccia "veri" erano in grado di toccare terra con le tre ruote - le due ruote anteriori ed il ruotino posteriore - praticamente in contemporanea. I piloti italiani lo chiamavano "atterraggio del cacciatore". Se farai una buona manovra ci riuscirai pure tu... N.d.t.)

Bene, tutto quanto si è detto è un buon punto di partenza per un corretto utilizzo del trim in un flight simulator. Ricordati sempre che il trim è uno strumento per rendere il volo più facile e piacevole, e non a controllare il volo dell'aereo! - Buona caccia!