

Traduzione dell'articolo "PILOT IN COMMAND" di J. Mac McClellan tratto dalla rivista Sport Aviation di marzo 2016.

COME COMPRENDERE E SERVIRSI DELL'AUTOMAZIONE IN CABINA.

AL COMANDO DEL VELIVOLO

### SOMMARIO

L'autore fornisce degli elementi di riflessione sugli effetti dell'automazione quando installata su un velivolo, sul pilota che è il comandante della macchina su cui sta volando. Afferma che proprio perché resta sempre il comandante non può supporre di delegare la sua personale responsabilità a un sistema automatico, quale che esso sia. I progettisti e i certificatori stessi sono consci di ciò e perciò devono esserlo anche i piloti per non compromettere la sicurezza.

---

Mi mette paura sentire un pilota che domanda se è corretto e legale registrarsi come PIC sul libretto quando l'autopilota è inserito durante il volo. Se da un lato ammiro il comportamento coscienzioso di non desiderare di imbrogliare, la domanda smaschera un equivoco profondo e fondamentale su come funziona un autopilota e su come è certificato.

La più grande preoccupazione è che i piloti che non comprendono totalmente in qual modo gli autopiloti sono progettati e certificati possono essere sopraffatti dal rapido aumento dell'automazione di altri sistemi in cabina.

La ragione per cui la risposta alla domanda al riguardo della registrazione delle ore in qualità di PIC sul libretto è naturalmente sì, è che il pilota umano non rinuncia mai al comando e al controllo della macchina. È l'elemento basilare della certificazione di ogni impianto aeronautico automatizzato.

Quando iniziai a volare circa 50 anni fa, gli autopiloti erano poco diffusi sui velivoli della GA. I sistemi di allora controllavano tipicamente solo gli alettoni e potevano mantenere la prua e seguire i segnali di navigazione. Solo pochi sistemi di allora agivano sul timone per cercare di tenere le ali livellate. I sistemi basilari, infatti, erano soprannominati 'livellatori di ali' perché era la loro unica funzione.

La necessità di un autopilota per ridurre il carico di lavoro di un pilota fu evidente fin dal principio. Orville Wright vinse il trofeo Collier del 1913 per il suo biplano modello E su cui era installato quello che alcuni chiamano essere il primo autopilota. Orville lo aveva chiamato "stabilizzatore automatico" perché si serviva di un pendolo come sensore per stabilizzare il velivolo in rollio. Ciò che Orville comprese fin dall'inizio fu che il controllo del rollio era la chiave di tutto.

Diventò subito evidente che i pendoli non erano dei sensori soddisfacenti anche per un autopilota basilare. Il carico d'inerzia distorce la capacità del pendolo di puntare sempre verso il terreno. In una virata coordinata, il pendolo si comporta come la pallina dell'indicatore di sbandamento a fiala di nostra conoscenza.

La soluzione di Elmer Sperry, sviluppata quasi nello stesso tempo dello stabilizzatore automatico di Orville, fu di servirsi di un giroscopio per determinare l'assetto di un velivolo.

Il giroscopio rese possibile al sistema di conoscere l'assetto del velivolo in virata e in turbolenza come fosse in volo livellato. Oggi, si utilizzano due giroscopi. Uno ruota attorno all'asse verticale e ci dice l'angolo cabra/picchia e quello di inclinazione laterale di un velivolo in volo. Il secondo ruota attorno a un asse orizzontale e fornisce la prua.

I giroscopi di Sperry resero possibile costruire un autopilota che potesse fare volare un aeroplano con precisione. I giroscopi tra l'altro permettono il volo strumentale per il fatto che un pilota dentro le nuvole non può riconoscere l'alto dal basso o il livellamento delle ali rispetto all'inclinazione laterale.

Ciò che fu subito chiaro fu che i giroscopi, i servo attuatori e gli altri componenti necessari al funzionamento di un autopilota non possono essere sempre credibili. Possono guastarsi. La risposta alla probabilità di avaria di un autopilota sta nel progettare un sistema che non possa mettere il pilota in una situazione irrecuperabile e di avvisarlo quando il sistema è guasto.

I regolamentatori e i progettisti di autopiloti devono pensare a ciò e a tenere in conto l'avaria peggiore possibile. Potrebbe essere l'autopilota che va fuori controllo, giusto? Il sistema impazzisce e il velivolo si ritrova con inclinazione laterale o velocità pericolose. Il tipo di avaria è generalmente chiamato "hard over" nel campo dell'avionica perché l'autopilota è andato a urtare i fermi sui comandi di volo e il velivolo, per chi legge quell'assetto, ha quella direzione.

La linea minimale dei progettisti e quella di difesa dei certificatori di un autopilota in hard over è di rendere il sistema molto debole. I servo dell'autopilota, il meccanismo del motore elettrico che fa muovere i comandi di volo sono veramente piccoli. Un pilota con una forza normale può vincere il servo solo resistendo al movimento dei comandi di volo in cabina.

Ma il servomeccanismo può incepparsi, giusto? Gli ingranaggi e il motore dentro il servo potrebbero bloccarsi e bloccare i comandi di volo, giusto? Certo, potrebbero. La risposta è di utilizzare una frizione, che possa slittare, per collegare il servo meccanismo traente ai comandi di volo. La frizione è regolata con tensione sufficiente per fare volare il velivolo, ma non troppo da impedire al pilota di superarla facilmente azionando la barra o il volantino.

Ogni moderno autopilota accettabile che io conosco richiede al pilota di provare le frizioni durante il prevolo. Si tratta di inserire l'autopilota al suolo e azionare i comandi per essere sicuri di riuscire a fare slittare le frizioni. Provateci. Sarete sorpresi da quanta poca forza vi servirà per vincere il maggiore sforzo dell'autopilota.

Ma c'è un potenziale rischio nelle operazioni dell'autopilota che nessun progettista di sistemi o il regolamentatore può evitare del tutto ed è il trim di profondità.

Poiché il servo deve essere debole e la frizione slitta molto facilmente se qualcosa si blocca, l'autopilota non deve avere troppa autorità sull'equilibratore per fare volare il velivolo che sia fuori equilibrio. La soluzione è installare un sensore che rilevi uno sforzo prossimo a quello umano che apprezziamo sulla barra quando il velivolo è out of trim. Questo apposito sensore

comanda un altro servo per muovere il trim di profondità per alleviare la forza nella situazione in cui si trova.

Né il servo del trim dell'equilibratore né quello del pilota automatico hanno la capacità di vincere la forza dell'uomo pilota. Tuttavia, potete intravedere la possibile trappola. Il trim del pilota automatico può portare l'aletta nella posizione massima e il trim può vincere la forza del pilota uomo, specialmente quando la velocità aumenta.

Il più probabile e comune problema del trim longitudinale avviene quando il pilota aziona la barra a cabrare o a picchiare con l'autopilota inserito. Il sensore del servo sente lo sforzo del pilota e lo interpreta come una situazione di non equilibrio. Pertanto usando questo suo piccolo cervello monocompito, il trim si sposta per contrastare la forza del pilota. Più il pilota cabra, per esempio, più il servo dell'autopilota risponde picchiando. Allora il pilota tira maggiormente la barra e la situazione degenera. In breve tempo, il pilota è del tutto convinto che l'autopilota è arrivato al fondo corsa, ha preso il controllo e sta cercando fare andare il velivolo a sbattere al suolo malgrado i suoi sforzi.

I più recenti autopiloti dispongono di segnalazioni informano che lo spostamento del trim non è dovuto al computer dell'autopilota come avviene quando la logica dell'out of trim viene meno. Se il sensore rileva uno spostamento del trim non comandato, un allarme acustico o ottico avvisa il pilota. Alcuni autopiloti si sconnettono automaticamente se ciò avviene.

Ma anche se il sensore del trim funziona correttamente e avvisa il pilota e sgancia l'impianto, il pilota si trova in una situazione di volo con sforzo non equilibrato. La persona sentirà uno sforzo di barra inatteso e potrebbe pensare che l'autopilota stia ancora cercando di controllare il velivolo. L'azione corretta è di azionare il comando manuale del trim ed equilibrare lo sforzo di barra. Però se il pilota non ha capito come funzionano e come sono certificati, molto probabilmente non si accorgerà mai di cabrare o picchiare contrastando il trim, non l'autopilota.

Ed ecco la trappola potenziale dell'autopilota e di altri sistemi automatizzati in cabina. Il pilota in carne e ossa rimane sempre il PIC. Non c'è ridondanza di un sistema automatico che tenga, la garanzia finale della sicurezza nella certificazione torna sempre nelle mani del pilota.

Le regole di certificazione degli autopiloti sono abbastanza conservative e un pilota bene addestrato non dovrebbe avere difficoltà nel riprendersi da un'avaria di qualunque tipo.

La prova di avaria fondamentale per la certificazione richiede che il sistema possa entrare nella sua peggiore avaria possibile, impazzisca con tutta la sua autorità disponibile. Riconosciuta l'avaria, il collaudatore deve attendere tre secondi prima di intervenire. Durante questo periodo di identificazione del guasto, inserito nella prova perché il pilota non si aspetta l'evento di guasto, l'autopilota non può condurre il velivolo in un assetto pericoloso o tale da richiedere uno sforzo sulla barra non usuale o una abilità particolare per il recupero. Per un avvicinamento strumentale, il tempo di identificazione è un po' ridotto supponendo che il pilota sia più attento durante questa fase che non durante il volo di crociera.

Un guasto più comune dello hard over è lo sgancio del sistema senza l'intervento del pilota. È facile accorgersi come, specialmente quando si vola in nube, il velivolo possa portarsi in un

assetto inusuale se il pilota ritiene che l'autopilota stia facendo ciò che invece non fa. Ecco perché tutti gli autopiloti certificati di recente hanno luci e toni d'allarme in caso di sganciamento dell'autopilota. Se volete sapere perché gli avvisi sonori sono così forti, è perché la FAA ora pretende che possano essere uditi chiari e forti anche quando il pilota sta indossando delle cuffie che egli stesso ha silenziato.

Il medesimo criterio di progetto e di certificazione, che il PIC è sempre responsabile, si estende ad altri sistemi automatici in cabina. Per esempio, nel sistema di controllo dei comandi di volo fly-by-wire (FBW) non c'è una connessione meccanica tra i comandi a cruscotto e le superfici mobili del velivolo. Ma ci sono molteplici circuiti e attuatori elettrici che possono azionare i comandi di volo. In condizioni di volo normali, i computers interpretano le azioni del pilota per azionare le superfici di comando. I computers rendono l'aeroplano più stabile e più facile da pilotare. Possono anche prevenire di superare le velocità, in più o in meno, o di porsi in assetti inusuali.

Ma tutti i sistemi FBW hanno una modalità finale di ripiego solitamente chiamata "direct law" (*comando diretto, ndt*). Se avvengono dei guasti multipli ai sensori come anemometri o altimetri o nei computer del FBW, il sistema ripiega sulla direct law e i comandi in cabina passano direttamente ai comandi di volo, evitando i computers. La protezione totale dell'inviluppo di volo è assicurata e la stabilità potrebbe ridursi. I casi veramente poco probabili di avarie multiple necessarie per indirizzare il sistema FBW al comando diretto sono sorprendentemente rari, ma possono capitare. E così fu sette anni fa per l'equipaggio di un Airbus di Air France in volo sopra l'atlantico di notte. Il pilota non riuscì a capire subito cosa stava avvenendo e cosa il sistema FBW stava facendo, per cui il velivolo precipitò.

Il punto è che nessun sistema automatico sostituisce il pilota in carne e ossa dalla posizione di PIC. I marinai l'hanno stabilito alcuni secoli fa. Il comandante della nave non muove i comandi e non sta sempre in cabina comando, tuttavia mantiene sempre il proprio comando.

La risposta non è di rifiutare l'automazione in cabina per il fatto che l'elettronica funziona molto meglio per la routine e per i compiti correnti di un pilota, specialmente per lunghi periodi di tempo o in situazione di notevole carico di lavoro. Però è indispensabile capire che non dovete mai rinunciare all'autorità di PIC indipendentemente da quale sia il sistema a cui voi vi state affidando. Noi dobbiamo comprendere fino in fondo come opera un sistema automatico di cabina così come conosciamo il funzionamento del motore e le limitazioni della cellula. Un pilota sicuro ed efficiente si serve dell'automazione in cabina proprio come di tutti gli altri impianti di cui conosce il funzionamento, i possibili guasti e senza mai dimenticare che lui è sempre il "Pilot In Command". Coloro che progettano e certificano i sistemi automatici sanno che la persona è sempre il PIC. Dobbiamo averlo presente, sempre.