

Traduzione dell'articolo "E-COCKPIT" di George R. Wilhelmsen tratto dalla rivista Sport Aviation di settembre 2007.

Definire la ridondanza degli impianti elettrici.

IL CRUSCOTTO ELETTRONICO

SOMMARIO

L'autore presenta la problematica da affrontare nella definizione dell'impianto elettrico in presenza di equipaggiamenti elettronici, in modo da evitare di restare senza le informazioni necessarie alla condotta del velivolo e dei suoi impianti.

Poche volte nella vita di un velivolo, il suo costruttore si entusiasma in fretta, come quando sceglie l'avionica e gli strumenti per il cruscotto. Mentre la cellula e il motore rappresentano la struttura di un velivolo, il cruscotto e l'equipaggiamento installatovi rappresentano il cuore e l'anima dell'aeroplano.

Durante il recente passato, abbiamo assistito a una vera rivoluzione negli strumenti in cabina davanti al pilota. Sotto la spinta di numerosi jets, ci sono disponibili, ora, delle opzioni per la strumentazione elettronica. Questi mezzi, con schermi all'ultimo grido che attirano l'occhio, sostituiscono il tradizionale pacchetto di sei "sensori a vapore", a causa dei loro arcaici ma affidabili meccanismi.

Le nuove scelte di schermi, inclusi quelli primari per il volo (PFD Primary Flight Displays) e quelli multifunzione (MFD Multi-function Displays), come pure alcuni indicatori di posizione orizzontale (HSI) elettronici autonomi e gli indicatori di assetto, hanno superato, di un buon margine, il fattore "wow" della cabina. Gli stessi hanno anche dato origine a qualche difficoltà per i costruttori-amatori dei velivoli.

Nuovo criterio per le avarie

Prendiamo in esame il significativo cambio della ridondanza con l'introduzione degli strumenti elettronici. Nel passato, se il vostro orizzonte artificiale fosse andato in avaria durante il volo, ci sarebbe stata la possibilità, peraltro semplice, di spostarsi su strumenti di supporto: anemometro, coordinatore di virata, girodirezionale, altimetro e variometro.

Anche la perdita della sorgente primaria di energia per il girodirezionale e l'orizzonte artificiale, per avaria della pompa a vuoto o a pressione, era superabile. Mentre il volo in entrambi i casi diventava più difficile, le registrazioni eseguite mostrano che, per i piloti competenti, i voli si concludevano in sicurezza, con uno sforzo aggiuntivo ragionevole. Ancor meglio, dato che c'era diversità tra le sorgenti di energia, con batteria e alternatore che alimentavano le radio, almeno avevate una linea vitale connessa con il controllo del traffico per aver una guida di dove andare e come fare, quando si era agli sgoccioli.

Quando affrontate la predetta modalità di avaria, per la quale un guasto all'impianto elettrico potrebbe influenzare la nuova elettronica e i video di volo, potrete capire dove la mancanza

di energia è più problematica. In questo caso, l'avaria della sorgente elettrica può spegnere gli strumenti di volo, poiché senza elettricità gli schermi si spengono, come pure le radio e le luci, lasciandovi con quattro strumenti di supporto, orizzonte artificiale, altimetro, variometro e bussola. Potrete realizzare dove la necessità di una ridondanza elettrica aggiuntiva assume un'importanza maggiore nella nuova era dell'elettronica.

Duplicare⁴

L'approccio migliore, affinché la vostra avionica continui a funzionare dopo un singolo guasto di qualche componente dell'alimentazione, è di assicurarsi di disporre di un impianto elettrico completamente ridonato, dimensionato adeguatamente per il carico dell'avionica. Forse più sopra, avrete osservato “duplicare alla quarta potenza”, che è un modo breve per dire doppio alternatore, doppia batteria, doppia barra di alimentazione e doppio regolatore. Con questo metodo si ottiene il 100% della ridondanza per la parte elettrica, assicurando il massimo margine possibile per la sicurezza di volo.

Naturalmente, i velivoli di linea presentano già questa ridondanza nel loro impianto elettrico. Ci sono alimentazioni elettriche separate, che possono essere incrociate, quando si presenta un problema all'impianto elettrico. Per esempio, durante un volo sull'Atlantico di notte, su un aereo di linea, una barra elettrica va in avaria. Se da un lato ciò può apparire allarmante, in realtà, non lo è, poiché gli airliners dispongono di procedure apposite per affrontare questi problemi. In questa situazione, il tecnico di volo applica le sue procedure di emergenza, elimina tutti i carichi elettrici dalla barra, sgancia l'alternatore guasto isolandolo dall'altro, incrocia l'alimentazione dell'impianto elettrico, ridà energia al velivolo, entro i limiti disponibili dell'impianto elettrico.

Come applicare quanto sopra a un cruscotto elettronico è quasi uguale, ma non proprio identico. Per esempio, la maggior parte delle marche di avionica vende PFD e MFD che hanno una “capacità di scambio (reversionary ability)”, che significa che se il PFD si guasta in volo, lo MFD fa le funzioni del PFD, automaticamente o premendo un pulsante. Se uno strumento è energizzato dalla barra elettrica “A” e l'altra dalla barra “B”, avrete la capacità di riutilizzare il PFD e guardarvi avanti per continuare il volo.

Definizione accurata

Con gli impianti elettrici tradizionali, voi sommate i carichi totali proposti e, poi, installate la barra di alimentazione, i cablaggi e un alternatore con un margine abbondante per alimentare i carichi proposti. Nel caso di impianti elettrici ridondanti, dovete definire con accuratezza quali carichi volete alimentare da ciascuna barra per ottimizzare la ridondanza del vostro impianto elettrico.

Per esempio, non vogliamo alimentare entrambi il PFD e lo MFD con la stessa barra, poiché una sola avaria causerebbe la perdita di entrambi i sistemi e verrebbe a mancare la capacità di scambio delle unità. Analogamente, non alimenterete tutti i ricevitori NAV/COMM o il GPS dalla medesima barra, avendo cura di agganciarli a barre separate, assicurandovi così che una singola avaria non vi lasci senza la possibilità di navigare e di comunicare.

Ci sono due cose che devono essere considerate in questo caso: quanta capacità avete su ogni barra e di quanto margine disponete. Per esempio, se avete una barra da 100A come primaria, e una da 20A di supporto con pompa a vuoto azionata dal motore, dovete stare attenti ad assicurare che il carico, su entrambe le barre, sia adeguato nel caso di avaria. Di uguale importanza è assicurarsi di non sovraccaricare la barra da 20A, durante le operazioni normali o di emergenza, perché, in questo caso, non sopporterebbe i carichi troppo a lungo.

Collegamento incrociato sì o no?

Una domanda, da tenere in considerazione per quei velivoli con alternatori abbastanza potenti per alimentare entrambe le barre, è se il velivolo può funzionare con entrambi gli impianti incrociati o se questi devono avere la possibilità di incrociare le barre di alimentazione, in caso di emergenza. Si tratta di una buona domanda, poiché l'aggiunta di un collegamento incrociato aggiunge una "difficoltà" a causa della diversità di energia disponibile. Comunque, quello stesso incrocio aggiunge una notevole vulnerabilità nel caso di un'avaria comune.

Per esempio, se avete incrociato le alimentazioni elettriche e un alternatore va in avaria, qualora non abbiate installato con accuratezza dei diodi per tagliare ogni corrente inversa, l'indicazione dell'avaria dell'alternatore non sarà segnalata. Infatti, in molti bimotori, un alternatore genera molta o tutta la corrente per incompatibilità nel cablaggio. Questo fatto potrebbe dare al pilota un falso senso di sicurezza, pensando disporre di un'alimentazione ridondante, mentre nei fatti si porta a spasso del peso morto.

Bene, l'avaria potrebbe essere trovata nel corso delle prove durante l'ispezione annuale, a patto che l'attività preveda il controllo di entrambi gli alternatori. In ogni caso, qualora l'avaria fosse presente e non trovata, dimostrerebbe di rappresentare una notevole confusione per il pilota, che si aspetta l'entrata in funzione del supporto.

La stessa difficoltà si presenta per le barre che possono essere incrociate per alimentare entrambi gli impianti. Generalmente, quando una barra si sgancia, è successo qualcosa di elettricamente importante. Cercare di alimentare, di nuovo, questa barra per mezzo dell'unica operativa, può determinare la perdita di quest'ultima, se l'avaria iniziale, che ha determinato lo sgancio, non è stata eliminata. Generalmente, le avarie all'impianto elettrico non si riparano da sole, per cui alimentare di nuovo con l'unica barra disponibile forse non è la migliore soluzione da scegliere, a meno che non vogliate incorrere in una sfida alla cieca e in una perdita di tutta l'energia elettrica.

Dato questo, la possibilità che avvengano entrambe le avarie è minima. Le tecniche di costruzione sono state migliorate; come anche l'affidabilità dei componenti elettrici per l'aeronautica. Detto ciò, c'è sempre la possibilità in un velivolo autocostruito di avere un'avaria, che può essere semplice come un cavo che striscia sul bordo tagliente di un foro d'alleggerimento e, quando meno ve lo aspettate, iniziano le difficoltà.

Margini e gestione

Se state definendo con accuratezza un impianto elettrico doppio, aggiungetevi il margine necessario per consentirvi un ampliamento dell'avionica e della disponibilità di corrente. I

fabbricanti moderni dispongono di molti dati sul funzionamento dei loro equipaggiamenti dopo un lungo periodo di esercizio. Questi dati, applicati a un progetto al calcolatore e con margini di carico più stringenti, hanno permesso ai fabbricanti di produrre degli apparecchi che fanno proprio quello che dicono di fare e non molto di più.

Se vi state domandando dov'è la difficoltà in questa combinazione, avete bisogno di riflettere su queste capacità. Nel passato, potevate ottenere un alternatore da 50A o un generatore che poteva fornire 50A costanti e non erano mai forzati. Era come far correre una macchina sportiva attorno al 60-70% della sua potenza effettiva. E' diverso per l'elettronica disponibile oggi sul mercato, dove il pezzo è fatto per essere utilizzato al massimo. Adesso, stareste utilizzando la vostra macchina al 100 % della capacità effettiva, che significa che non durerà a lungo e che si guasterà probabilmente quando vi servirà di più.

Il limite inferiore in queste configurazioni è che voi, come costruttori/progettisti, dovete aggiungere del margine che nel passato era stabilito dall'incertezza ingegneristica. In generale, non dovete caricare l'impianto elettrico oltre il 70-80% del carico effettivo in modo continuo, per assicurare vita lunga e senza grattacapi. Ciò significa che avete bisogno di un alternatore da 80A per un carico da 50A e potrete mantenere l'alternatore in funzione per lungo tempo.

Infine, il livello di ridondanza nel vostro impianto elettrico dipende molto dal tipo di volo che intendete effettuare, dal livello dell'equipaggiamento elettronico sul vostro cruscotto e dal livello di confidenza con questi sforzi. Sì certo, potete certamente introdurre una ridondanza inferiore sul vostro cruscotto, riducendo qualcuna delle ridondanze dell'impianto e risparmiare dei soldi. Però, considerando il carico prezioso che sappiamo porterete a bordo, i soldi risparmiati non valgono, di solito, il rischio che si corre sfidando l'ambiente di volo.