

TRENTO
Aprile 2005-05-01
Michele Del Fabro

Controllo direzionale dei modelli F1E mediante sensore bussola ad effetto Hall e microcontrollore.

Indice

1. Introduzione: perché un nuovo sistema di guida
2. Il cuore del sistema: microcontrollore e sensore Hall
3. Costruzione di un semplice circuito
4. Sviluppo del sistema e prospettive future
5. Conclusione

Abstract

Breve storia dei direzionali magnetici elettronici ed esempio pratico di un semplice circuito per il comando di un modello veleggiatore F1E, basato sulla tecnologia dei microcontrollori.

1. Introduzione: perché un nuovo sistema di guida

Un po' di storia

Da molti anni i modelli per le gare di volo libero in pendio F1E utilizzano un magnete, costituito da una barretta cilindrica di alnico o altra lega ferromagnetica, per “guidarli” nel volo e tenerli (nel limite del possibile) controvento. Solo nell’ultimo decennio, con l’enorme sviluppo dei sistemi elettronici e dei sensori di “posizione” (GPS, sensori di campo magnetico, etc...), alcuni modellisti hanno iniziato a progettare sistemi di guida non più meccanici, ma elettronici. L’interesse verso questi sistemi nasce dall’esigenza di migliorare l’aerodinamica del modello, ma soprattutto la capacità di comando. I modelli tradizionali da volo in pendio hanno infatti una forma che è rimasta immutata per anni, con il secondo timone anteriore di comando vincolato direttamente al magnete, contenuto nella caratteristica, e poco aerodinamica, “padella”. Tale sistema di comando non è efficacissimo, sia perché la forza (o meglio il momento) che può sviluppare non è elevata, sia perché il braccio di leva utilizzato per indirizzare il modello non è paragonabile a quello che si può ottenere con un comando in coda.

I primi sistemi sviluppati sono stati pertanto concepiti come degli “amplificatori” del comando magnetico, cioè dei sistemi che “rilevano” la posizione di un magnete (comunque presente sul modello) e ne convertono la posizione in un comando (tramite servi) ad un timone di direzione.

I sistemi per realizzare questa amplificazione sono molteplici: è possibile infatti rilevare la posizione del magnete (di solito molto piccolo) sia con dei sensori ottici che con dei sensori magnetici (ad effetto Hall). Entrambi sono però molto delicati, perché sono generalmente analogici, cioè convertono un segnale lineare (ottenuto dal sensore) e lo “amplificano” per utilizzarlo con un servo, con l’indubbio handicap di essere condizionati nel loro funzionamento da molti fattori, quali: la temperatura ambiente, del circuito, le correnti indotte ed altri.

Tutte queste difficoltà intrinseche del sistema hanno scoraggiato i modellisti, che solo in rari casi si sono affidati a sistemi puramente elettronici, ed ancor oggi la gran parte dei modelli vincenti utilizzano sistemi di guida tradizionale a magnete. Solo in rari casi i sistemi a direzionale elettronico hanno avuto successo, e voglio in questo ricordare l’opera di Paolo Perini e Paolo Vettorazzo, soci del mio gruppo, dei quali io ho raccolto l’eredità. Fin dai loro primi esperimenti, sono stato incuriosito da questo nuovo sistema di guida, che poteva (a mio avviso) svecchiare e rivoluzionare la categoria, che da oltre quarant’anni non ha apportato modifiche sostanziali al sistema di guida. Ero però cosciente che un sistema elettronico analogico era insufficiente ad aggirare tutti i problemi e per molto tempo ho seguito solo marginalmente le innovazioni apportate da Perini e Vettorazzo.

L’idea di cambiare radicalmente l’impostazione elettronica, passando da un sistema analogico ad uno digitale mi è venuta quasi per caso, dopo aver letto alcuni articoli di robotica, per motivi di lavoro. Un Robot è infatti un “attuatore” che elabora le proprie azioni a partire dai dati forniti da dei sensori, in pratica quello che dovrebbe fare un modello di F1E, cioè rilevare un campo magnetico terrestre con un sensore ed in base ai dati forniti da questo “decidere” quale direzione prendere. Ciò che guida il modello è quindi un vero e proprio computer in miniatura che va programmato per svolgere semplici operazioni.

I vantaggi di questo sistema sono molti, in particolare il fatto di trattare un segnale digitale (come quello dei CD) formato da impulsi elettrici I/O, e quindi non dipendente dalle condizioni esterne, senza doversi affidare all’aleatorietà della resa di condensatori e resistenze. Così mi sono messo all’opera, per valutare la possibilità di realizzare un sistema “digitale” per la guida dei modelli F1E. Lo sviluppo del primo sistema funzionante è durato quasi otto mesi,

con il primo volo nella gara di Gallio 2004. Nonostante un modello decisamente non performante, costruito con pezzi di scarto di altri modelli, i primi risultati sono stati incoraggianti, ed hanno stimolato lo sviluppo e la ricerca di un sistema sempre più completo ed efficace.

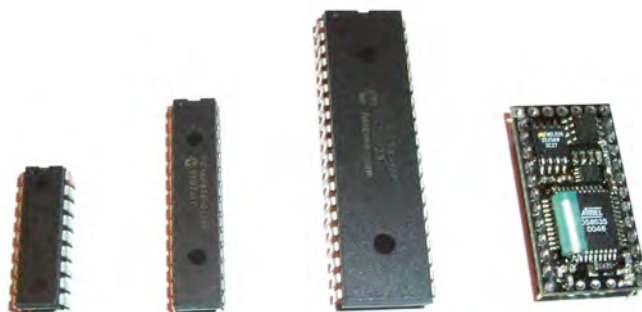


Il primo modello costruito con il sistema direzionale a microcontrollore

2. Il core del sistema, il microcontrollore ed il sensore Hall

Il microcontrollore

Un microcontrollore è un piccolo computer in miniatura. Si tratta di un componente elettronico che può essere programmato con opportuni linguaggi e può compiere delle operazioni (definite appunto dal programma) in seguito a determinati impulsi esterni. A differenza di un circuito elettronico, un microprocessore non “lavora” su una corrente, ma su numeri binari, definiti da impulsi elettrici. Esistono molti modelli di microcontrollori, più o meno grandi e studiati per svolgere diversi compiti.

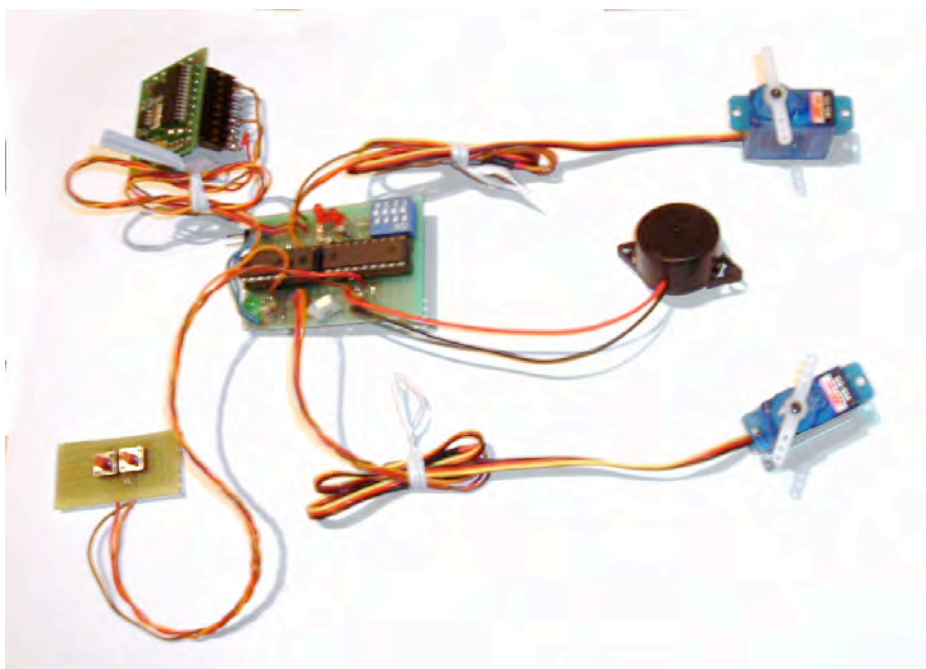


4 diversi microcontrollori

Come si può vedere dalla foto, i microcontrollori sono componenti molto piccole, ma in grado oggi di svolgere una quantità di operazioni comparabili con quelle dei computer di una decina di anni fa. Quello che si vede sulla destra è, ad esempio, l'ultima generazione dei microcontrollori BX-24, che può ospitare programmi con 8000 righe di codice, ha otto porte analogiche ed otto digitali, un orologio di sistema interno molto preciso, e la possibilità di interfacciarsi in modo immediato con il pc di casa. Non solo, può essere programmato in linguaggio basic (molto intuitivo) e dispone di una libreria di funzioni in grado di soddisfare le esigenze più disparate. Il suo tallone d'Achille è il consumo di energia, che è paragonabile alle prestazioni ed ha causato molti problemi nei primi esperimenti (non va infatti dimenticato che le batterie potenti pesano e sono un elemento da considerare attentamente nella progettazione sia del sistema di guida che dell'aereo).

Gli altri microcontrollori, i molto diffusi "pic" della "Microchip", sono un po' meno performanti del BX-24, ma molto meno esosi in fatto di alimentazione e, essendo studiati per usi industriali, molto più affidabili. Hanno l'inconveniente di dover essere programmati con un linguaggio molto difficile, l'assembler, che può creare non pochi problemi a chi è digiuno di informatica, e non esistono, al momento, sistemi di interfacciamento video efficaci (per vedere a video come lavora il microcontrollore). Essi abbisognano, per il corretto funzionamento, di un minimo di circuiteria elettronica esterna, necessaria per gestire l'alimentazione e il collegamento con i sensori ed altri componenti.

Queste iniziali difficoltà hanno in un primo tempo rallentato notevolmente lo sviluppo, ma una volta risolte hanno fornito un sistema molto efficiente, leggero, bisognoso di pochi milliampere per funzionare e soprattutto molto più affidabile del BX-24, ed è proprio con questi che ho preparato i circuiti per affrontare il campionato 2005 di F1E.



Esempio di circuito basato sui pic

Quello che si vede in foto è il circuito, con due microcontrollori pic 16F628:uno gestisce i tempi dell'antitermica ed il relativo servo che aziona il comando sul piano di coda, l'altro gestisce il sensore ed il servo che comanda il timone di direzione. In alto sulla sinistra è visibile il sensore di campo magnetico terrestre ed in basso i due pulsanti che permettono di resettare il timer e la direzione. E' presente anche un cicalino che è gestito dal microcontrollore e può generare suoni diversi a seconda che il modello sia in volo o in antitermica, etc. I mini interruttori blu a lato del microcontrollore di destra servono per

impostare i tempi di volo, mentre i led sono utilizzati sia per verificare il corretto funzionamento del sistema che come diodi per evitare cortocircuiti che possono compromettere la vita dei servi o dello stesso microcontrollore.

Un'ultima precisazione, prima di terminare questa breve introduzione sui microcontrollori, è relativa ai costi. Il BX-24 è quello più caro: a seconda di dove lo si acquista (internet, in italia, all'estero...) si va da un minimo di 39 ad un massimo di 55 €. I microcontrollori pic sono molto economici: quelli che utilizzo io di preferenza, cioè i "PIC 16F628" costano 3.50 €, quindi un prezzo contenuto per la quantità di cose che questo piccolo componente può fare.

Il sensore bussola

Come già detto, i primi sensori di campo magnetico erano basati sulla rilevazione, tramite sensore ottico, ad effetto Hall, o altri, della posizione di un piccolo magnete. In questo modo si aveva una corrente lineare variabile, a seconda della posizione, che veniva utilizzata per creare, tramite un semplice "timer chip" (esempio: N555), il segnale pwm per pilotare il servo. Pur essendo abbastanza efficiente, dal punto di vista del funzionamento, tale sistema soffriva comunque di tutti gli inconvenienti dei modelli tradizionali: il magnete aveva bisogno di una meccanica molto precisa per funzionare correttamente, bisognava intervenire sul magnete per impostare la direzione, ed altri.

Per chi non ha mai affrontato una gara di volo in pendio, ricordo che spesso le condizioni meteo non sono le migliori, ed avere un sistema semplice da impostare per il volo e soprattutto senza parti in movimento è un indubbio vantaggio. Questo scopo risultava perseguibile solo tramite l'utilizzo di un sensore di campo magnetico terrestre basato su sensori Hall di una certa potenza.

Fino a pochi anni fa tali sensori erano poco sviluppati e precisi e solo con il comparire dei sistemi GPS portatili, questi componenti hanno avuto un notevole impulso nella ricerca e nella produzione. Infatti un sistema GPS è in grado di rilevare la direzione verso cui si viaggia solo quando si è in movimento, mentre quando si è fermi è in grado solo di fornire le coordinate della posizione sul globo terrestre. Per ovviare a questo inconveniente, sui sistemi portatili, è stato allora affiancato al rilevatore dei dati satellitari un sensore bussola a due assi, che è in grado di rilevare le linee di forza del campo magnetico terrestre.

La bussola elettronica CMPS03 è proprio uno di questi.



Sensore bussola CMPS03

Questo sensore si basa su due piccoli sensori ad effetto Hall molto potenti costruiti dalla Philips, disposti a 90° uno rispetto all'altro. In questo modo è possibile avere una rilevazione a 360° non possibile con un solo sensore. Il segnale dei sensori è poi amplificato, filtrato e convertito in un segnale tipo porta parallela del PC o PWM (cioè dei numeri), con la possibilità di manipolarlo con operazioni matematiche.

Rispetto ad altri sensori elettronici (privi di magneti permanenti) questo è molto sensibile ed è “relativamente” stabile anche a piccole inclinazioni. Questo problema ha scoraggiato per molto tempo l'adozione di sistemi privi di magneti, ma questo sensore è in grado di agire efficacemente su un modello di F1E, che per il 90% del volo ha un assetto perfettamente orizzontale.

3. Costruzione di un semplice circuito

Il circuito: quali componenti utilizzare

Per chi vuole provare a costruire un circuito digitale per comandare un modello per volo in pendio, come si può intuire, servono, oltre ai normali componenti elettronici (resistenze, condensatori e stabilizzatori di corrente), un microcontrollore ed un sensore bussola. Per chi è alle prime armi sconsiglio di addentrarsi nel mondo dei PIC, che presentano notevoli difficoltà, caldeggiando la scelta del BX-24. Il costo non eccessivo e la facilità di interfacciarlo con il normale PC di casa lo fa il microprocessore più semplice per chi vuol cominciare.

Per quanto riguarda il sensore bussola, ne esistono di molti tipi, ma il CMPS03, che ha un'uscita in PWM, è sicuramente uno dei più semplici. Questi componenti si acquistano facilmente in internet: sono infatti “fioriti” negli ultimi anni numerosi siti dedicati alla robotica, che li offrono a prezzi anche differenti e quindi conviene “navigare” un po' per cogliere le molte offerte del momento.

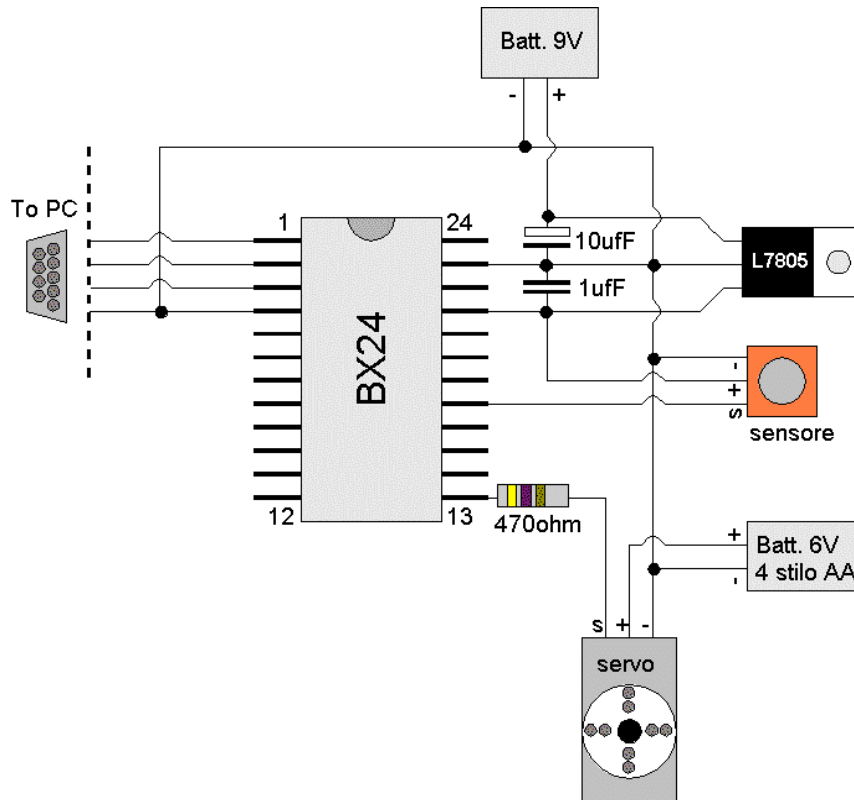
Non voglio fare pubblicità, ma io ho acquistato i componenti sul sito www.robot-italy.com, che è in italiano ed ha dei prezzi abbastanza concorrenziali, ma voglio precisare che si possono trovare anche presso altri siti anche a prezzi migliori.

Per quanto riguarda il montaggio operativo del circuito, consiglio di montare tutti i componenti su una basetta “millefiori” che si può acquistare in un normalissimo negozio di componenti elettronici e cercare di compattare il tutto nel miglior modo possibile, in modo da non aver problemi quando sarà il momento di collocare il circuito all'interno del modello.

Iniziamo a costruire il circuito

Il cuore del sistema è il microcontrollore “BX24” della “NetMedia”. Si acquista facilmente in internet presso alcuni siti di robotica¹, e con pochi componenti elettronici standard ed una basetta millefiori è possibile costruire in un giorno il sistema. Dopo diversi esperimenti il circuito che si è rivelato più efficiente per comandare un servo con il segnale fornito da un sensore bussola è il seguente:

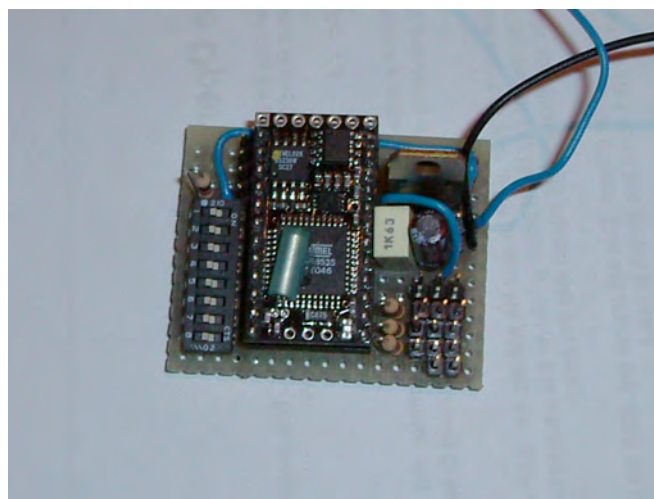
¹ www.robot-italy.com



schema del circuito con processore BX-24

Come si può vedere in questo schema il circuito di alimentazione del servo e del microprocessore sono separati. Questa soluzione si è resa necessaria perché il processore, nelle prove di volo effettuate, si è dimostrato molto sensibile agli sbalzi di tensione derivati dal funzionamento del servo (nel caso di un solo circuito di alimentazione) ma soprattutto non è molto efficiente se opera a tensioni diverse da 5 volt stabilizzati.

Anche il sensore bussola che andremo a vedere in seguito funziona molto meglio se alimentato con 5 volt stabilizzati ed la soluzione di cui sopra è quella che al momento ha dimostrato la migliore affidabilità.

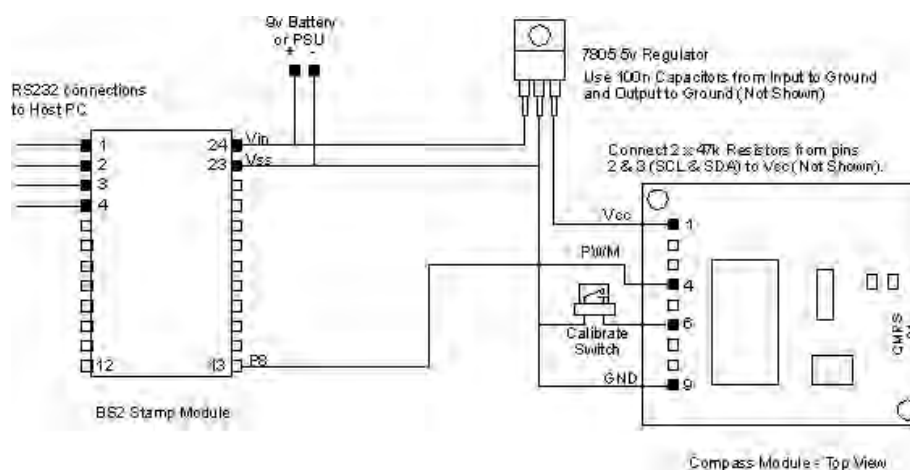


Esempio di basetta "millefiori" con il circuito montato

Nella foto sopra una basetta millefiori con il microprocessore, il circuito di stabilizzazione ed i vari piedini per collegare servi e sensore. E' presente anche una serie di miniswitch per aggiungere delle funzioni extra al programma, se necessarie.

Come funziona questo circuito

Il circuito visto nello schema, è molto semplice, ma per essere più precisi vediamo nel dettaglio. In realtà i circuiti elettrici presenti sono due, uno da 9 volt ed uno da 6 volt. Quest'ultimo alimenta esclusivamente i servi ed ha in comune con l'altro solo la terra. Il circuito da 9 volt ha invece 3 componenti: uno stadio di stabilizzazione, formato da un transistor LM7805, e due condensatori che portano la tensione di lavoro a 5 volt, l'alimentazione del modulo bussola ed il collegamento al piedino del segnale del servo. La resistenza prima del servo funge da filtro agli eventuali sbalzi di tensione prodotti dal servo. Il collegamento del sensore bussola al microcontrollore è ben illustrato nello schema qui sotto che si può trovare facilmente in internet:

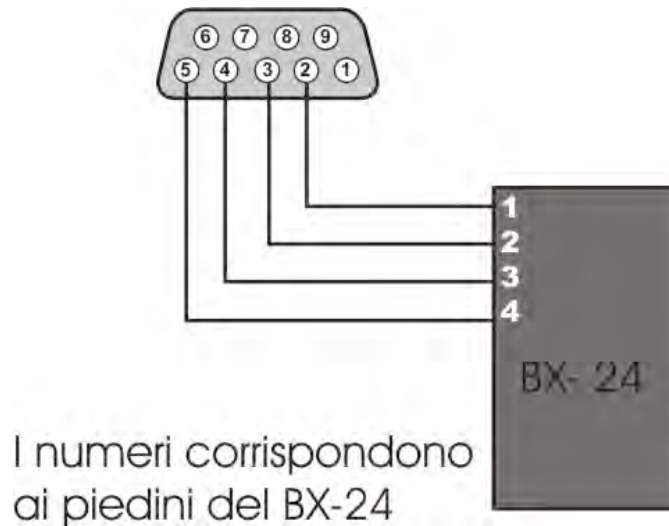


L'unica modifica che vi consiglio di provare in caso di problemi (seguendo il consiglio del costruttore della bussola) è quello di alimentare con 5 volt anche i piedini 2 e 3 del sensore per ottenere un segnale pwm più pulito e togliere il pulsante di calibrazione (visto che l'operazione è molto difficile da eseguire sui campi di gara). Il sensore bussola infatti è configurabile tramite questo pulsante (cioè è possibile modificare il suo nord interno tramite una procedura ben precisa), ma, come vedremo poi, per il programma che vi consiglio di usare non serve alcuna calibrazione e la bussola può essere utilizzata esattamente con il nord impostato dal costruttore.

Una volta preparato il circuito e predisposti tutti i collegamenti, non resta che “programmare” il microcontrollore, con un adeguato programma, ma come si fa?

Programmazione del microcontrollore

Il BX-24 è fornito con software da installare sul proprio computer, che consente di programmarlo in basic, ed ha una finestra video, con la quale visualizzare in ogni momento del funzionamento il valore delle variabili che si desiderano. Un notevole vantaggio, non possibile ad esempio con i PIC, che si devono programmare “al buio” (e sperare di non aver commesso errori di programmazione quando si provano). Per collegare il BX-24 al pc serve una presa seriale a 9 piedini ed un cavo a 4 poli. Lo schema di collegamento è il seguente:



schema di collegamento BX24 - PC

Ora siamo pronti per programmare il microcontrollore: ovviamente il BX-24 deve essere montato sul circuito di cui sopra ed alimentato, e dialoga con il PC solo se è acceso. Il programma che possiamo utilizzare è il seguente (ci basterà scriverlo nell'apposito editor del software e seguire le istruzioni per avviarlo):

```
*****
Option Explicit

Call Delay(0.5)

Dim pwm0 As Single
Dim pwm As Single
Dim pwmin As Single
Dim pwmin2 As Single

Public Sub Main()
Call PulseIn(17, 1, pwm0)

do
Call PulseIn(17, 1, pwm)

pwmin = (pwm-pwm0)*0.1 + 0.0015
pwmin2 = pwmin*0.5

if (pwmin > 0.0010) then
  if (pwmin < 0.0020) then
    Call PulseOut(13, pwmin, 1)
    Call Delay(0.01)
  end if
end if
loop

End Sub
*****
```

Il programma inserito nel microcontrollore rimarrà, anche a BX-24 spento, fino a quando non vi sarà sovrascritto un altro software.

Questo semplice programma, non fa altro che prendere, appena acceso, il valore restituito in quel momento dal sensore bussola, che viene preso come direzione di riferimento (la direzione in cui deve dirigersi il modello). Poi inizia a prendere in un ciclo infinito il valore del sensore e lo sottrae a quello di riferimento preso all'inizio. Utilizza quindi la differenza, moltiplicata per un fattore riduttivo, per muovere il servo in una posizione diversa da quella di mezzo (impulso da 1,5 millisecondi). Per chi non è molto ferrato in programmazione basic, alcuni termini possono sembrare strani, ma dopo un po' di pratica ed un'attenta lettura del manuale di BasicX a corredo del Compilatore si scoprirà la facilità di implementazione (soprattutto per comandare servi e leggere i dati di sensori analogici e digitali) di questo microcontrollore. Per chi vuole saperne di più consiglio la visita del sito internet: www.robot-italy.net, in cui sono presentati dei semplici esempi di collegamento del microprocessore a servi, motori, sensori di varia natura pulsanti, etc...

Questo semplice programma ha l'enorme vantaggio di prendere la direzione di riferimento ogni qual volta si accenda il circuito, quindi basta con cacciaviti e con regolazioni fini molto difficili! Appena acceso il modello è pronto per andare nella direzione in cui si trova e se cambiamo idea in fase di lancio basta spegnerlo e riaccenderlo nella posizione desiderata.

Problemi che si possono incontrare

Nei molti voli di prova con modelli attrezzati con questo tipo di circuito, ho riscontrato diversi problemi di tipo pratico, ma che possono essere aggirati agevolmente con semplici precauzioni di montaggio e di disposizione dei vari componenti.

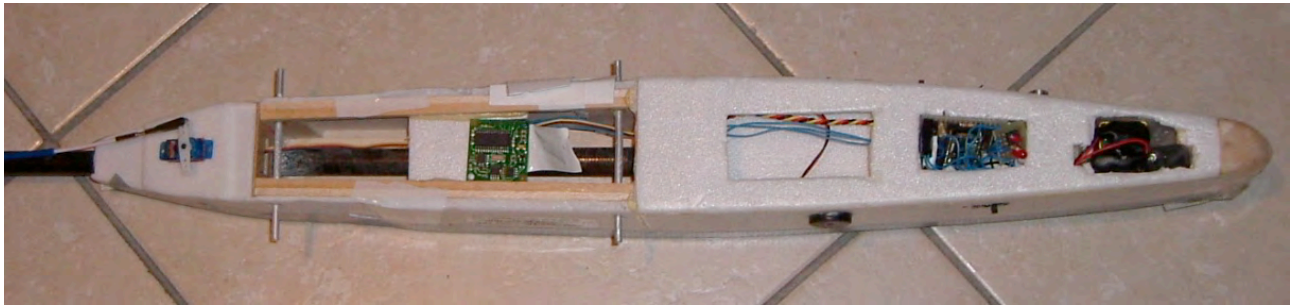
La prima precauzione da prendere è quella di distanziare di almeno una decina di centimetri il sensore bussola dal circuito elettronico e dalle batterie: poichè è molto sensibile i metalli presenti nel circuito e nelle batterie potrebbero influenzare il suo funzionamento. Stesso discorso vale per i rinvii dei comandi ed i servi e sono quindi preferibili cavi in carbonio se passano in prossimità del sensore.

Il sensore ha un campo di lavoro ottimale di circa 180 gradi, perché fornisce a seconda della posizione un valore numerico che va da 0 a 6000. E' evidente che se ci troviamo vicino al valore massimo quando lo accendiamo, se oltrepassa questo valore ritorna a 0 fornendo un comando del servo non corretto. Bisogna allora prevedere la possibilità di ruotare il sensore all'interno del modello, per metterlo in una posizione tale che il valore base sia vicino alla posizione media di rilevazione.

Poiché il modello, quando vira in seguito al comando del timone, innesca un effetto pendolo che può inclinarlo notevolmente, falsando la direzione rilevata dal sensore, bisogna montare il meccanismo di comando in modo tale da contrastarlo: cioè se il modello si inclina verso destra il dato rilevato dal sensore deve essere tale da innescare una virata verso sinistra. Tale cosa non è facile da ottenere immediatamente e, bisogna quindi fare un po' di prove con il sensore e con il rinvio del servo.

Ultimo, ma non meno importante, è controllare sempre le batterie prima di ogni lancio. Se le batterie si scaricano durante il volo, il sensore o il microcontrollore possono ricevere od elaborare dei dati sbagliati che possono causare viti o comportamenti pericolosi per l'integrità del modello.

Il sistema all'opera



Nell'immagine, la prima fusoliera costruita per sperimentare il sistema. Si vedono nell'ordine (da destra):

1. il servo che comanda il direzionale in coda
2. il sensore bussola posto nel baricentro dell'aereo
3. i cavi di collegamento tra il servo, il sensore ed il microcontrollore
4. il microcontrollore
5. il pozzetto con i due pacchi batteria

Da notare sulla fiancata destra della fusoliera un cicalino, che può essere controllato anch'esso dal microcontrollore, con la possibilità di differenziare il suono nelle varie fasi di volo. Per questo primo modello era ancora presente un normale timer meccanico, posizionato sul lato nascosto della fusoliera, non avendo ancora al tempo della costruzione informazioni sufficienti sull'affidabilità del timer interno del microcontrollore.



Un modello di prova con BX-24 a bordo sulle pendici del Cansiglio

4. Sviluppo del sistema e prospettive future

Sperimentazione e gare di Campionato Italiano (un po' di storia)

Ho utilizzato le gare di Campionato Italiano di F1E 2004 per testare i circuiti e fare degli esperimenti. Per tale scopo, non avendo dati precedenti sul funzionamento del sistema, ho deciso di utilizzare dei modelli non molto performanti, ma di semplice costruzione e riparazione anche in gara. La scelta obbligata, sia per costi, che per facilità di lavorazione, è stata il massiccio utilizzo di "Depron", materiale oggi molto usato per i modelli radiocomandati per principianti o indoor. Ne sono usciti dei modelli, molto buffi a vedersi, ma molto pratici per l'alloggiamento dei vari componenti e semplici da bilanciare.

I primi "esperimenti" sono stati molto incoraggianti: il primo volo in gara di un modello controllato dal presente sistema di guida è stato coronato da un magnifico "Pieno" di 5', terminato sfortunatamente su un albero, compromettendo il proseguo della gara, avendo a disposizione in quella occasione un solo modello. Il resto della gara, dopo un lancio perso, è comunque servito per testare la prima versione del software, cosa che è proseguita anche nella seconda gara di Campionato. Dopo aver risolto alcuni problemi software, sono iniziati i veri problemi, che spesso possono affliggere questi sistemi, e quasi tutti legati all'alimentazione.

Molti sono stati i tentativi, spesso con esiti disastrosi (per il modello), per capire come alimentare in modo corretto ed efficiente il sistema e dopo l'ultima gara, in cui sono stati testati tre diversi metodi di alimentazione, sono arrivato allo schema presentato sopra, che si è fino ad ora rivelato abbastanza affidabile e preciso.

Molti hanno criticato il sistema, per la sensibilità al rollio dei sensori ad effetto Hall, consigliandomi di passare al tradizionale magnetico con piccolo rilevatore di posizione. Anch'io all'inizio ero dubbioso del funzionamento del sistema, ed infatti avevo realizzato anche un aereo con questa soluzione alternativa. Il comando si è però rivelato lento ed incerto, con molti problemi meccanici che nel mio sistema non sussistono, ed ho deciso, dopo una decina di voli poco convincenti, di abbandonarlo. Normalmente, infatti, un modello di F1E ha uno scarso rollio, per non parlare del beccheggio, che rischia di portarlo rapidamente in stallo, ed una "normale rotazione" si è sempre mostrata insufficiente a mandare in crisi il sistema, che è comunque approntato per dare una virata in direzione contraria al rollio per bilanciare nuovamente il modello in caso di ventate improvvise. L'efficienza direzionale e la velocità di correzione del sistema provvedono poi a riportare il modello sulla giusta rotta. Il processore può comunque essere dotato di molti altri sensori (anche d'inclinazione) per correggere l'eventuale errore fornito dal sensore, ma il regolamento FAI non è molto chiaro relativamente alla possibilità o meno del suo utilizzo. In teoria i benefici per la direzionalità del modello sono minimi con tali sensori, ma si possono fare gradi cose con la stabilità: gli inclinometri infatti consentono di poter controllare tutti gli assi del modello, che può correggere in questo modo "dinamicamente" ogni inconveniente.

Futuro

Come detto all'inizio, da quest'anno ho cambiato microcontrollore, investendo non poco tempo e denaro per procurarmi tutto il necessario e studiando quanto più era possibile sul funzionamento dei microcontrollori della famiglia PIC. I nuovi circuiti sono dotati di timer digitale, che consente di avere un'elevata precisione e flessibilità, impensabile con i tradizionali timer meccanici. Essi permettono di controllare le virate, variando l'incidenza del piano di coda e...

Non posso raccontarvi tutto, ma proprio in questo momento sto studiando la possibilità di un lancio con Bunt e un visore grafico per controllare i tempi di volo: solo alla fine del campionato italiano di F1E potrò dirvi se sono efficienti o meno.

5. Conclusione

Ho accettato l'invito dell'amico Maggi, e con questo intendo ringraziarlo per l'opportunità che mi ha dato, di scrivere queste poche righe su un argomento molto difficile per incuriosire gli appassionati di modellismo ed avvicinarli al mondo del volo libero in pendio. Spesso, infatti, chi non ha degli appassionati che li avvicinano a questo mondo, non sa come iniziare o reperire i pezzi necessari per costruire un modello da gara. Il mio sistema è utilizzabile praticamente su qualsiasi veleggiatore tradizionale, con costi contenuti e pezzi di facile reperibilità.

Quarant'anni fa l'introduzione del magnete aveva rivoluzionato il mondo dell'F1E, richiamando schiere di modellisti entusiasti: sarebbe un bel successo non solo suscitare curiosità e interesse tra i modellisti, ma anche poter contribuire, con queste novità, a richiamare nuove leve per l'F1E.

Un ultimo auspicio: spero di conoscere persone interessate al sistema e che vogliano collaborare al suo sviluppo.

Buon Volo

- Michele Del Fabro

Ing. Michele Del Fabro

Via Bolzano 19/H

38014 TRENTO

E-mail: michele@netwise.it