

Il Progetto Jamsat Scoper

SCOPE è l'acronimo di Spacecraft Camera experiment for Observation of Planets and Earth. Nel 1990, durante il 1° meeting del Progetto Phase-3D, la JAMSAT fece la proposta di imbarcare un modulo sperimentale con telecamere a colori CCD.

Evidenziando la possibilità di stabilizzazione su tre assi di P3D, i partecipanti mostrarono interesse e incoraggiarono la JAMSAT a continuare la progettazione.

Nel 1991, al 2° meeting del Progetto P3D, la JAMSAT descrisse le specifiche dell'esperimento a cui furono accordati 5 kg di peso, 5 litri di volume e 5 W di energia. Originariamente, SCOPE consisteva in tre telecamere, una con obiettivo telescopico, una con grandangolo e una con obiettivo normale. Ma lo sviluppo del satellite e la non elevata precisione della stabilizzazione fece decidere, con dispiacere, di limitare le telecamere a due, escludendo quella con obiettivo telescopico.

Il progetto SCOPE iniziò a prendere forma e da una semplice idea si materializzò, a fine 1993, in un primo modello funzionante. Nel 1993 e 1994 il team costruì molti esemplari per valutare e definire un progetto e specifiche definitive.

Dopo molteplici modifiche derivate da incontri e discussioni con i vari gruppi AM-SAT, nel 1996 furono assemblati i due esemplari che iniziarono i test nella camera termovuoto, acquisendo i dati operativi definitivi per l'intero sistema.

Nel febbraio 1997 l'esemplare destinato al volo fu spedito al Laboratorio P3D di Orlando, FL, per i check finali e l'integrazione definitiva.

Il progetto SCOPE ha tre finalità

- 1) Effettuare foto a colori dalla Terra da elevate altitudini (apogeo 47.000 km, perigeo 4.000 km). Anche se molti satelliti amatoriali hanno telecamere a bordo, sono quasi tutte in bianco e nero e in orbita bassa. Con SCOPE avre-

mo immagini della Terra nello spazio con i suoi colori originali, così come li hanno visti gli astronauti degli Apollo nei viaggi verso la Luna.

- 2) Supportare il controllo di stabilizzazione come sensore di Terra. Phase 3-D ha capacità di controllo di assetto su tre assi che permette di guardare verso la Terra con ogni angolo desiderato. Il controllo di assetto consiste in tre giroscopi, un sensore di Sole e un sensore di Terra. Le telecamere di SCOPE possono servire per la taratura, per la valutazione del sistema e come sistema di back-up.
- 3) Valutare il progetto SCOPE come sensore per sistema di guida. JAMSAT ha pianificato la missione di un satellite amatoriale diretto dalla Terra verso un altro pianeta. Un viaggio interplanetario richiede un sensore di guida chiamato Star Tracker. SCOPE è capace di osservare stelle relativamente luminose, e questa capacità è utile per l'orientamento. SCOPE è anche capace di catturare l'immagine del pianeta di destinazione. Queste capacità saranno valutate durante questa integrazione su Phase-3D.

Meccanica

Le due telecamere (Camera-A con obiettivo normale e Camera-B con grandangolo) sono alloggiare in un singolo contenitore.

Il progetto iniziale prevedeva due contenitori, ma le ovvie limitazioni di peso e ingombro hanno imposto la condivisione del contenitore di 297(D)x227(W)x130,6(H). Il peso di SCOPE completo delle due telecamere è 5,4 kg.

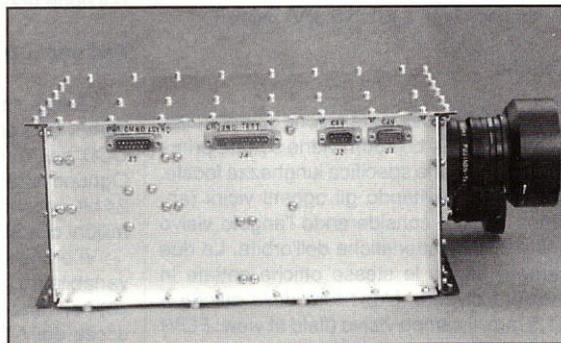


Fig.1 - Un esemplare di SCOPE pronto al volo. Si notano i due obiettivi.

Satelliti

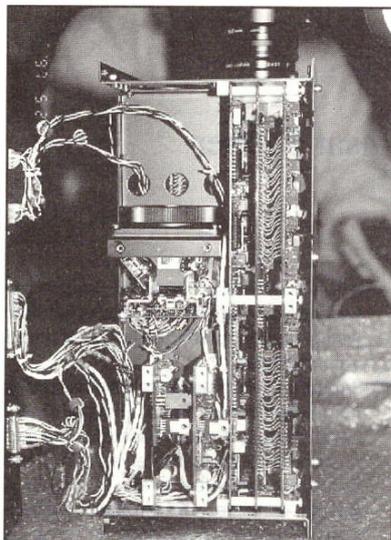


Fig. 2 - Un esemplare durante le prove. Si noti l'elevata densità di montaggio delle parti in volume ristretto.

Elettronica

La parte elettronica consiste in cinque sezioni: CCD, CPU, Memoria, A/D converter e Alimentazioni.

CCD

Originariamente fu progettato di usare un "on-chip stripe color filter" per trasferire i frame-immagine. Questo semplificava il progetto, ma i filtri colore sono a base organica e si deteriorano rapidamente in ambiente spaziale. E' stata quindi utilizzata per ogni telecamera una tripla testina CCD PAL standard, usata in processi industriali di trattamento di immagine. Questa testina tripla CCD consiste in una specie di prisma (specchio diecrico) che separa le componenti di colore dell'immagine e trasferisce in modalità interlinea il rosso, il verde e il blu. Non usando materiali organici, lo specchio diecrico non si deteriora nello spazio. Le specifiche dei CCD sono:

- pollice di superficie sensibile
- 752(H)x582(V) pixel
- singolo pixel: 8,6(H)x8,3(V) micron.

Ottiche

Sono state utilizzate ottiche commerciali, adatte ai CCD. Lo zoom viene settato prima del lancio su una specifica lunghezza focale, determinata evitando gli oggetti vicini (antenna VHF) e considerando l'angolo visivo finale e le caratteristiche dell'orbita. Le due camere hanno le stesse ottiche settate in maniera diversa. L'apertura delle ottiche è 41,5 mm, il campo visivo (field of view: FOV)

è 22 gradi per la Camera-A e 33 gradi per la Camera-B. Altri filtri utilizzati sono prodotti commerciali modificati. I lubrificanti utilizzati normalmente nelle ottiche commerciali potrebbero evaporare creando contaminazioni letali alle apparecchiature, per cui le lenti sono state smontate, pulite e riassemblate con solventi e lubrificanti qualificati per ambiente spaziale. Il fuoco è aggiustato tenendo conto della differente rifrazione nel vuoto.

CPU

Per semplificare la circuiteria, SCOPE utilizza il chip TMP68301, che è derivato dal 68000 CPU. Questo chip ha tre canali Uart, timer/contatori, address decoder, wait generator, interrupt controller e porta I/O parallela 16 bit, il tutto in un singolo chip.

Il clock della CPU può essere selezionato a 16 MHz o 8 MHz, il che aiuta nella riduzione dei consumi.

Un caricatore iniziale è memorizzato in un tipo di ROM già utilizzato dall'AMSAT, e noto per la sua stabilità nell'ambiente spaziale. Le EPROM convenzionali utilizzate in apparecchiature terrestri non vengono usate in applicazioni spaziali, poiché le particelle cariche che bombardano i mezzi spaziali possono danneggiare i dati caricati. Ogni telecamera ha due set completi di ROM.

La sezione CPU contiene anche una porta asincrona RS-485 e una interfaccia per il bus CAN (Control Area Network) per comunicare con gli altri moduli imbarcati per caricare programmi e comandi, e trasferire i dati immagine.

Memoria

La sezione memorie ha 4MB di HM628512 Sram (Static Ram). Di questi 4MB, 1MB ha la capacità EDAC (Error Detection And Correction) utilizzando un IDT39C60 per trovare e correggere cambiamenti indesiderati di dati causati dai SEC (Single Event Upsets), normali e frequenti in ambiente spaziale.

Cambiamenti indesiderati in un programma possono portare il sistema al crash. Quindi il programma viene caricato nell'area EDAC e le immagini vengono memorizzate nella porzione non-EDAC della memoria.

Sezione A/D Converter

Questa sezione ha tre identici A/D Converter, uno per il CCD del rosso, uno per il CCD del verde e uno per il CCD del blu. Ognuno ha una risoluzione a 8 bit e insieme 24 bit, consentendo una riproduzione a 16,7 milioni di colori.

Vi è anche un amplificatore a guadagno variabile tra ogni CCD e relativo A/DC (x1 o x8) per variare il bilanciamento dei colori. L'uscita dei A/DC è quindi memorizzata nell'

area non-EDAC della memoria della CPU. In questa sezione vi sono anche i circuiti driver e controllo di temperatura del blocco CCD.

Alimentazione

Questa sezione riceve i 10,6V dal bus del satellite, e fornisce i +5V, +15V e -9V per tutte le sezioni dello SCOPE. L'integrato LM2577 è in configurazione flyback. Per migliorare la stabilizzazione, due alimentatori sono utilizzati, uno per i +5V e l'altro per +15V e -9V. Il consumo è circa 5W per telecamera.

Interfacciamento (altri sistemi di bordo)

Altri sistemi che sono strettamente interfacciati con SCOPE sono l'IHU (Integrated House-keeping Unit) e il Rudak-U. Un singolo bit commutato dall'IHU accende e spegne ogni telecamera. SCOPE comunica con il Rudak-U via CAN-bus o un link seriale multi-drop RS-485. SCOPE riceve i comandi e carica i codici dalla stazione di comando via Rudak-U attraverso il CAN-bus. Le immagini catturate da SCOPE vengono memorizzate in Rudak-U e successivamente inviate alle stazioni terrene.

Un link multi-drop RS-485 serve come backup al CAN-bus e collega il Rudak-U e le due telecamere di SCOPE.

SCOPE, i tuoi occhi nello spazio

Le due telecamere di SCOPE che voleranno a bordo di Phase-3D saranno i tuoi occhi nello spazio. JAMSAT ha sognato di avere occhi nello spazio che ci mostrino i colori reali della nostra Madre Terra, e presto tutto ciò sarà realtà per tutti noi!

Un ringraziamento al Team SCOPE di JAMSAT.

Errata corrige

Classifiche Trofeo IIA 1997

Nelle classifiche pubblicate su Radio Rivista 4/98 la stazione IK0STM è stata erroneamente inserita nella categoria OM - Italy in 117° posizione, invece che in 101° (52 isole).

Ci scusiamo con Massimo IK0STM per l'inconveniente accaduto.

La stazione IK7JWX è stata esclusa dalla classifica DX-peditioners per mancato riscontro di parte delle attività dichiarate nel log.

Crazy DX-Group