

SOMMARIO

Nel corso degli ultimi anni sono stati individuati vari tipi di missione spaziale che necessitano di propulsori operanti nel campo delle microspinte. Propulsori di questo tipo sono caratterizzati da spinte comprese tra $0.1 \mu\text{N}$ e 1mN .

Casi in cui sono indispensabili livelli di forza così bassi, sono quelli in cui è necessario garantire il posizionamento del satellite entro margini strettissimi o quelli per i quali è prevista la perfetta compensazione anche dei più flebili disturbi d'assetto.

Le esperienze accumulate al Centrosazio nello sviluppo dei propulsori FEEP permettono oggi di affrontare la progettazione di gruppi propulsivi con più moduli operanti contemporaneamente ("Cluster di FEEP"), resta tuttavia l'esigenza di provare la validità dei risultati raggiunti con una esperienza di volo.

L'occasione perché ciò avvenga è stata offerta dalla missione Microscope. Scopo della missione è la verifica del *principio di equidanza della massa (EP)* con una accuratezza nelle misure maggiore di quanto fatto finora; si pensa di raggiungere questo risultato eseguendo un esperimento in condizioni di "caduta libera" attorno alla terra (in modo da approssimare il più possibile un moto inerziale), con un satellite "Drag Free" controllato da propulsori FEEP. Il lancio è previsto per il 2006.

Questa tesi si integra nel contesto della fase di progetto preliminare del sistema propulsivo FEEP del satellite Microscope svolta al Centrosazio e ha come obiettivo primario quello di realizzare il progetto della struttura di supporto del sistema di propulsione per le due configurazioni inizialmente previste.

Il primo capitolo descrive la missione Microscope, il suo contesto e spiega le ragioni e gli obiettivi della presente tesi. Nel secondo è riportata una breve descrizione della tecnologia FEEP e del modulo propulsore su cui è basato il progetto. Il terzo capitolo analizza le principali specifiche tecniche, mentre il quarto è il resoconto dello studio della configurazione e del progetto di tutti i componenti delle strutture di supporto. Nel quinto capitolo sono descritti i risultati delle analisi numeriche eseguite sui gruppi propulsivi completi di elettronica nonché le ipotesi poste alla base dei modelli numerici. Infine il sesto capitolo riassume le conclusioni derivanti da questo lavoro e indica i più prossimi sviluppi futuri.

ABSTRACT

In the last few years many kind of space missions needing micronewton thrusters have been addressed. Such thrusters should be characterised by a thrust range between $0.1 \mu\text{N}$ and 1mN .

Situations when very low thrusts are required are those of fine pointing of a satellite or those for which the perfect compensation is expected of even the slightest attitude changes.

The experiences done at Centospazio in the developing of FEED thruster units permit today to deal with the designing of FEED clusters; there still remains the need to prove the validity of the results with a flight test.

This occasion was offered by the Microscope mission. The aim of the mission is to check the *equivalence principle (EP)* with a better accuracy than done before; this goal is expected by executing an experiment in free fall motion conditions around the earth (so that an inertial motion is approximated as closely as possible), with a “Drag Free” satellite controlled by means of FEED thrusters. The launch is planned for 2006.

This thesis is set in the context of the preliminary design phase of the FEED propulsion system for the Microscope satellite carried out at Centospazio and has the primary objective of designing the support structure of the propulsion system in two different configurations.

The first chapter describes the Microscope mission, its context and explains the main motivations and the aims of the thesis. The second gives a short description of the FEED technology and of the thruster assembly on which the project is based. The third chapter analyses the most important technical requirements, while the fourth deals with the study of configuration and the design of all the components of the support structures. In the fifth chapter are described the results of the numerical analysis carried out on the thruster systems completed with the electronic boards, and are discussed the hypothesis placed as foundation of the numerical models.

The sixth chapter finally summarises the conclusions coming out from this work and shows the next developments.