

ANALISI DELLE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE E DELLA SUSCETTIBILITA' RADIATA DI MODULI T/R A BORDO DI SATELLITI

*Francesco De Paulis, Leo Raimondo, Danilo Di Febo, Giulio Antonini,
Antonio Orlandi [†],*

*Alfredo Camarra, Ulisse di Marcantonio, Franco Vasarelli**

[†] *UAq EMC Laboratory, Dip. di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
, Università degli Studi dell'Aquila, Via Campo di Pile, 67100, L'Aquila (AQ)*

^{*} *Thales Alenia Space, Loc. Boschetto, 67100 L'Aquila (AQ)*

Il modulo in oggetto è composto di due trasmettitori/ricevitori in banda L (1-2 GHz) indipendenti l'uno dall'altro (per la trasmissione e ricezione del segnale a radiofrequenza sia

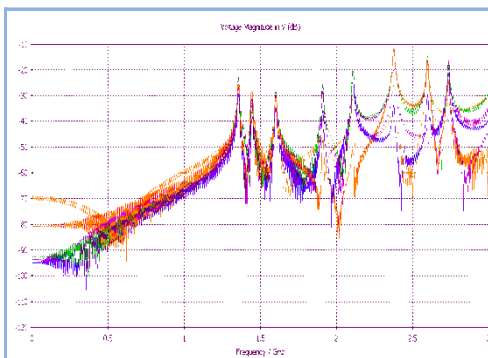


Figure 1. Risonanze modulo T/R in banda L

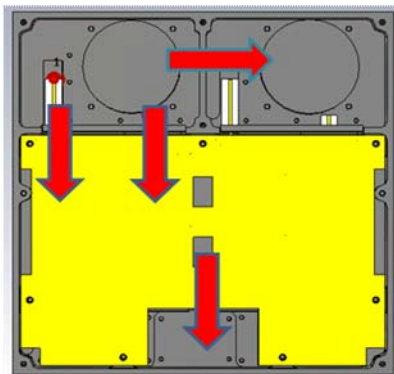


Figure 2. Percorsi di accoppiamento all'interno del modulo

in polarizzazione orizzontale, sia verticale) alloggiati nel medesimo package. Oggetto della ricerca è limitare le emissioni elettromagnetiche prodotte in fase di trasmissione dai moduli mantenendo gli ingombri originali e apportando il minor numero di modifiche strutturali al modulo stesso. In fase di test sono stati misurati picchi di rumore, a ben determinate frequenze, sui pin dei circuiti integrati utilizzati per di controllo digitale della sezione a radiofrequenza e questo crea interferenze ai comandi

stessi i quali possono provocare danni strutturali al modulo stesso compromettendone il lavoro. Da una prima simulazione dell'intero modulo tale problema è stato messo in luce dalla presenza individuando alcune frequenze di risonanza, come riportato in Fig. 1, riconducibile a risonanze delle varie cavità metalliche presenti all'interno del modulo. Quindi si è proceduto ad un'analisi più accurata dei meccanismi di generazione e trasmissione di tale rumore. Si è proceduti all'identificazione della sorgente primaria di rumore, e successivamente lo studio dei percorsi di propagazione del campo elettromagnetico all'interno del modulo che creano interferenze sia sui blocchi di comando

necessari per il set-up digitale del modulo, sia alla sezione ricevente, abbassando il livello di disaccoppiamento tra ricevitore a trasmettitore. Il percorso del segnale RF di trasmissione dal modulo di amplificazione al circolatore e poi verso l'antenna è realizzato tramite microstriscia. La discontinuità generata per la connessione modulo di amplificazione/microstriscia è identificata come la sorgente di interferenza elettromagnetica. (cerchio rosso in alto a sinistra in Fig. 2) L'individuazione dei percorsi di propagazione del campo sono indicati in Fig.2. La propagazione del campo avviene attraverso le fessure tra le

parti metalliche di chiusura del modulo; considerati gli ingombri e le tolleranze meccaniche in gioco vengono proposte più di una soluzione per poter ridurre i problemi di interferenza:

- Assicurare un maggior contatto tra la parete di chiusura del modulo ed il divisorio metallico interno mediante n.2 viti di fissaggio;
- Sostituzione cover di copertura del modulo;
- Aggiunta sezione metallica di copertura della sezione di trasmissione
- Sostituzione parete divisoria interna del modulo
- Nuovo divisorio interno con numero di contatti metallici sicuri mediante viti di fissaggio.

Successivamente si è proceduto alla simulazione di tutte le soluzioni proposte ed osservando che l'effetto primario consisteva in una nuova distribuzione del campo all'interno del modulo nonché la comparsa di nuove frequenze di risonanza. Tutte le soluzioni proposte migliorano notevolmente l'isolamento tra la sezione di trasmissione e quella di comando del modulo stesso. Tra le soluzioni proposte quella che permette un isolamento maggiore implica la costruzione delle pareti divisorie all'interno del modulo con aggiunta di tre punti di contatto sicuri realizzati tramite viti metalliche di fissaggio. Questa soluzione permette di ottenere un ottimo contenimento del campo il quale viene concentrato nella sola sezione di trasmissione; inoltre si raggiunge un ottimo isolamento tra la sezione di trasmissione ed in pin di comando del modulo. In Fig. 3 si riporta un confronto tra il livello del campo prelevato ai pin di controllo digitale del modulo di trasmissione prima e dopo la sostituzione della parete e

varie altre migliorie meccaniche apportate all'intero sistema.

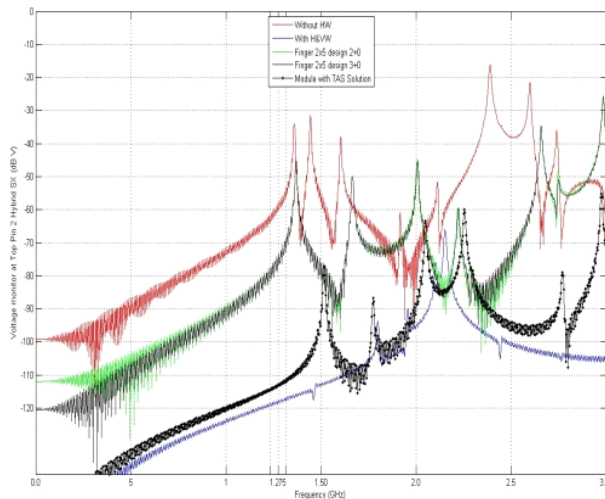


Figure 1 Modulo con nuova parete

Le curve riportate nel grafico in Fig. 3 rappresentano l'accoppiamento dal pin di trasmissione RF ad uno dei pin di controllo digitale. La curva rossa riporta il dato originale, mentre le altre quattro sono relative ai livelli di accoppiamento dopo aver apportato alcune delle modifiche meccaniche. Alcune delle soluzioni proposte, che forniscono un'accettabile riduzione dell'interferenza EM, sono anche facilmente realizzabili, e verranno quindi implementate nel progetto finale.

Referenze

- [1] R. Ferrauto, F. de Paulis, E. Ippoliti, F. Vasarelli, U. Di Marcantonio, A. Orlandi, G. Antonini, "Block Analysis of a Voltage Supply Chain: Mixed Electromagnetic Modeling and Validation", accepted for publication at *IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility*, 2010.