

TECNICHE DI MISURA E SCHERMATURA DI DISPOSITIVI MEDICALI IN AMBIENTE OSPEDALIERO

Saverio Cristina, Vincenzopio Tamburrelli

Laboratorio di Robotica e Compatibilità Elettromagnetica
Università Campus Bio-Medico di Roma
Via Alvaro del Portillo, 21 - 00128 – Roma
Tel. 06-225419610 Fax. 06-225419609

L'attività di ricerca ha come oggetto lo studio di tecniche di misura e di schermatura di dispositivi impiegati in medicina riabilitativa durante il monitoraggio continuo delle attività cerebrali. Di solito questo tipo di terapia riabilitativa è somministrata a pazienti post-ictali, o comunque a quei pazienti che hanno subito traumi o hanno problematiche congenite che si evidenziano con difficoltà motorie. L'istituzione di una terapia efficace, in questi casi, prevede l'utilizzo di apparecchiature elettroniche in grado di fornire un ausilio al dottore che somministra la terapia. Il feedback migliore circa la terapia impartita è dato da un monitoraggio continuo delle attività cerebrali. I progressi tecnologici hanno portato alla realizzazione di sistemi di indagine molto sofisticati, come la RMN (Risonanza Magnetica Nucleare) o come la MEG (MagnetoEncefaloGrafia). L'utilizzo di sistemi di riabilitazione all'interno di questi ambienti non è immediato in relazione a problematiche EMI. Infatti entrambi i sistemi sono molto sensibili a variazioni di emissione elettromagnetica di fondo. La presenza di queste eventuali problematiche ha portato dunque alla necessità di una caratterizzazione elettromagnetica di questi dispositivi di riabilitazione, e dove necessario alla progettazione di uno schermo elettromagnetico capace di ridurre il livello di radiazione in maniera tale da non arrecare più disturbo.



Figura 1: Set-up di misura per le alte frequenze (a sinistra) e set-up di misura per le basse frequenze (a destra)

Lo studio si articola sostanzialmente in tre parti. Nella prima parte si è provveduto a realizzare un programma di simulazione in MATLAB che permettesse di individuare, in maniera teorica, i valori dell'efficienza di schermatura in funzione della frequenza di utilizzo, del tipo di materiale utilizzato e dello spessore dello stesso. Nella seconda parte lo studio si è articolato utilizzando due diversi set-up di misura al fine di individuare i disturbi elettromagnetici prodotti dai dispositivi testati. Il primo set-up, mostrato in Figura 1 (sinistra), ha consentito di effettuare la caratterizzazione elettromagnetica alle alte frequenze, il secondo ha consentito la caratterizzazione elettromagnetica alle basse frequenze (vedi Figura 1,

destra). Le caratterizzazioni elettromagnetiche ottenute, unitamente ai valori massimi consentiti dalla normativa EN 55011 ed alla considerazione degli ambienti di utilizzo, hanno portato poi all'individuazione (progettazione) della schermatura più idonea.

I risultati ottenuti dalla caratterizzazione dei dispositivi (due attuatori elettrici e due sensori di pressione) alle alte frequenze hanno evidenziato dei picchi di emissione pari al massimo a -58 dBm sia nel caso degli attuatori che nel caso dei sensori di pressione (celle di carico). La differenza tra i picchi rilevati per i diversi dispositivi sta nel valore di frequenza in corrispondenza al quale essi si verificano. Per gli attuatori questo picco è stato rilevato intorno alla frequenza di 1,2 MHz, mentre per i sensori di pressione il picco massimo è stato rilevato intorno alla frequenza di 33 MHz. A seguito di queste caratterizzazioni è stato progettato lo schermo, una lamina di alluminio di spessore pari a 0.5 mm. I risultati ottenuti hanno dimostrato che l'efficienza di schermatura di tale schermo è sufficiente ad abbattere completamente i picchi massimi di emissione. I risultati ottenuti alle basse frequenze per gli attuatori hanno portato alle medesime conclusioni, ovvero alla progettazione di una schermatura capace di abbattere completamente i disturbi ma per frequenze superiori ai 2 kHz.

Per quanto riguarda la caratterizzazione in bassa frequenza dei sensori invece, non sono emersi valori rilevanti rispetto alla radiazione di fondo misurata, per questo motivo si è dedotto che tale sensore ha una caratteristica elettromagnetica con picchi di emissione sostanzialmente attorno alle frequenze di qualche decina di MHz.

In conclusione, si può affermare che la progettazione dello schermo avvalorata dai risultati ottenuti dalle misure sperimentali, permette l'utilizzo delle celle di carico JR3 in ambiente RMN (previo opportuno ancoraggio) e MEG.

Nella terza parte si sono eseguite misurazioni in ambiente MEG. Per quanto riguarda l'attuatore brushed si è ottenuto un ottimo risultato con la schermatura nel caso di motore alimentato non attivo, mentre la situazione con motore in movimento vede (nonostante la schermatura) una saturazione del segnale rilevato dai sensori MEG concordemente con quanto rilevato nelle prove di laboratorio, che mostravano una scarsa efficienza di schermatura alle basse frequenze (sotto i 2 kHz). Per quanto riguarda le celle di carico JR3, si sono ottenuti risultati molto incoraggianti circa il loro utilizzo in ambiente MEG. Infatti sia per il sensore compatibile che per quello non compatibile si è ottenuta un'attenuazione del rumore in presenza di schermatura che ha reso possibile l'utilizzo di questi sensori durante la normale procedura di rilevazione dell'attività cerebrale del paziente.

Bibliografia

C.R. Paul, *Compatibilità elettromagnetica*, Hoepli, Milano (1995).

R.B. Schulz, V.C. Plantz e D.R. Brush, *Shielding theory and practice*, IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, EMC-30, 187-201 (1988)

C.R. Suriano, J.R. Suriano, G. Thiele, T.W., *Holmes, Prediction of Radiated Emissions From DC Motors*, IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 1998, 790-795, vol. 2, Denver, CO, USA