

MODELLAZIONE DEI CAVI UIC PER L'IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI BASATO SULLA TECNOLOGIA PLC IN SISTEMI FERROVIARI

S. Barmada, A. Musolino, M. Raugi, R. Rizzo, M. Tucci

Dipartimento Sistemi Elettrici e Automazione
Università di Pisa
Via Diotisalvi 2, 56126 Pisa

L'utilizzo della tecnologia Power Line Communication (PLC) per la trasmissione di dati ad alta velocità a bordo di mezzi di trasporto sta destando un interesse sempre crescente. Il motivo principale è la indubbia convenienza economica derivante dalla caratteristica intrinseca delle PLC, ossia dal fatto che il canale di trasmissione è la stessa rete di potenza e non vi è necessità di creare cablaggio aggiuntivo.

I moderni mezzi di trasporto sono sempre maggiormente caratterizzati dalla presenza di dispositivi elettromagnetici e la richiesta di servizi internet e di intrattenimento da parte dei viaggiatori/passeggeri è sempre crescente. Ridurre il cablaggio necessario utilizzando la tecnologia PLC costituisce pertanto un'attrattiva notevole dal punto di vista economico.

Fino ad ora la ricerca è stata diretta principalmente verso il settore auto motive, mentre solo studi preliminari sono stati effettuati su imbarcazioni ed aerei. In tutti i casi gli studi sono diretti verso l'identificazione delle problematiche e delle criticità, derivanti essenzialmente dalle caratteristiche di variabilità del canale di trasmissione.

Il sistema elettrico di un treno è estremamente complesso ed è soggetto a numerosi disturbi derivanti dal particolare ambiente elettromagnetico. Inoltre la rete di potenza è caratteristica per ogni tipo di treno (merci, regionale, alta velocità ecc) ed un sistema ottimizzato per il funzionamento su una tipologia di treno potrebbe non funzionare su un'altra. Pertanto è stato identificato come possibile canale di trasmissione la linea di telecomando e controllo avente le seguenti caratteristiche:

- È presente praticamente in ogni tipo di treno
- E' costituito da un unico cavo multipolare schermato che percorre il treno dalla prima all'ultima carrozza
- Il cavo ed i connettori sono unificati da una normativa internazionale.

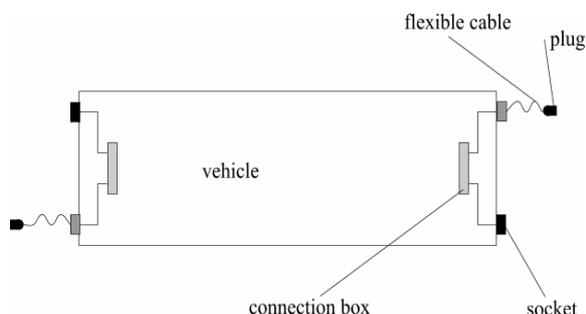


Fig. 1. Schema relative ad una carrozza.

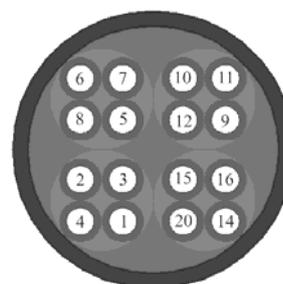


Fig. 2. Sezione del cavo all'interno.

Lo schema di principio e la sezione del cavo sono riportati rispettivamente in Figura 1 e 2. La numerazione dei conduttori in Figura 2 è dettata dalla normativa ed i 16 conduttori sono suddivisi in gruppi funzionali diversi.

Fra tutte le diverse possibilità di scelta di un canale (andata e ritorno) è stato selezionato il gruppo di conduttori responsabili dell'apertura e chiusura delle porte, dal momento che portano segnali a gradino che non contribuiscono a degradare le prestazioni di un sistema PLC.

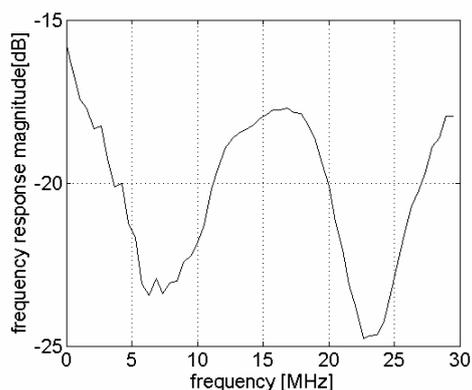


Fig. 3. Frequency response of the long path (matched).

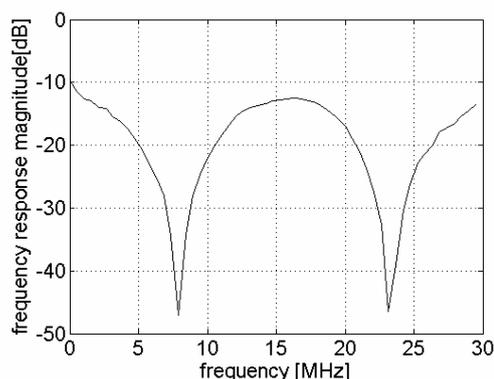


Fig. 4. Frequency response of the long path (non matched).

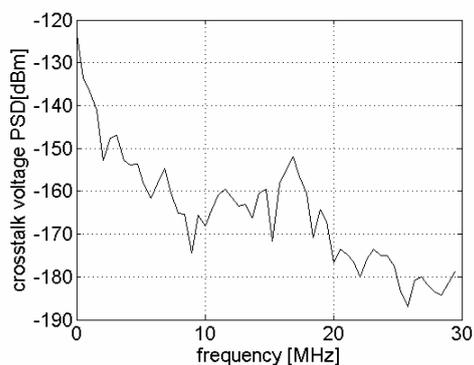


Fig. 5. Crosstalk PSD (matched).

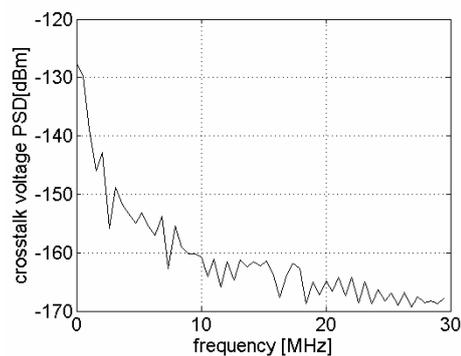


Fig. 6. Crosstalk PSD (non matched).

Nelle figure 3 – 6 sono riportate le simulazioni relative al caso studio di 5 carrozze, con ingresso nella prima ed uscita nell'ultima. In particolare è mostrata la risposta in frequenza e la Power Spectral Density nel caso di linea terminata e non terminata.

I risultati ottenuti mostrano che la tecnologia PLC può essere potenzialmente utilizzata anche in ambiente ferroviario.

- [1] K. Dostert, Powerline Communications, Prentice Hall, 2001.
- [2] C. H. Jones, "Communication over aircraft power lines" ISPLC 2006, pp. 149 – 154, 26 - 29 Mar. 2006.
- [3] V. Degardin, P. Laly, M. Lienard, P. Degauque, "Impulsive noise on in-vehicle power lines: characterization and impact on communication performance", ISPLC 2006, pp. 222 – 226, 26 - 29 Mar. 2006.
- [4] UIC 558, "Ligne de telecommande et d'information. Caracteristiques techniques unifiees por l'equipment des voitures RIC", Union Internationale des Chemins de fer.