

STUDIO E MODELLAZIONE DI UN SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI PLC A BORDO DI VEICOLI

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

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia e dei Sistemi
Università di Pisa
Largo Lazzarino, 56126, Pisa

Negli ultimi anni la trasmissione di dati attraverso la rete elettrica di potenza ha conosciuto un rinnovato interesse, ed ormai anche alcuni prodotti commerciali stanno ricevendo un certo successo. Le utilizzazioni più comuni vedono la tecnologia PLC utilizzata per realizzare reti locali (LAN) all'interno di edifici. Un'altra applicazione importante, ed abbondantemente studiata, è il suo utilizzo come access point alla rete internet.

La diffusione commerciale di alcuni modem comunque non significa che la tecnologia sia esente da problemi: le variazioni del canale (dovute a variazioni dei carichi ed al loro comportamento non lineare), la elevata attenuazione della rete elettrica alle frequenze in gioco, le possibili emissioni e la mancanza di una standardizzazione sono ancora oggetto di ricerca in ambito internazionale.

Un'applicazione innovativa della tecnologia PLC è il loro utilizzo in veicoli di varia natura: il vantaggio evidente che ne consegue è la riduzione del cablaggio e quindi del peso a bordo, con un evidente guadagno anche in termini di spazio disponibile.

L'unità di Ricerca di Pisa, già attiva nello studio di sistemi PLC a bordo di imbarcazioni, ha nell'ultimo anno studiato la fattibilità della implementazione di un sistema PLC a bordo di un autoveicolo elettrico. Questo è stato possibile in quanto il Dipartimento di Ingegneria dell'Energia e dei Sistemi è parte di un progetto finanziato dalla Regione Toscana dedicato alla progettazione di un veicolo ibrido elettrico/idrogeno; sono quindi sempre disponibili per l'effettuazione di misure due veicoli elettrici.

Sono state misurate le funzioni di trasferimento di diversi canali, ottenuti scegliendo diversi punti di accesso nel veicolo. In Tab. 1 sono evidenziati tre dei canali analizzati, caratterizzati da un collegamento lungo, ossia fra la sezione anteriore e posteriore del veicolo.

Channel #	End 1	End 2
1	Luce posteriore	Accendisigari
2	Luce posteriore	Luce di cortesia
3	Stop posteriore	Accendisigari

Tab I. Descrizione dei canali

I tre canali sono stati misurati nelle seguenti diverse condizioni di carico

- chiave in posizione off;
- chiave in posizione I (batteria connessa per alcune utenze di base);
- chiave in posizione II (batteria collegata)
- chiave in posizione II con luci di posizione accese;
- chiave in posizione II con porta aperta (luce di cortesia accesa).

Le figure 1 – 3 mostrano le funzioni di trasferimento dei canali misurate nelle diverse condizioni di cui sopra, mentre la figura 4 mostra i tre canali con la chiave in posizione off.

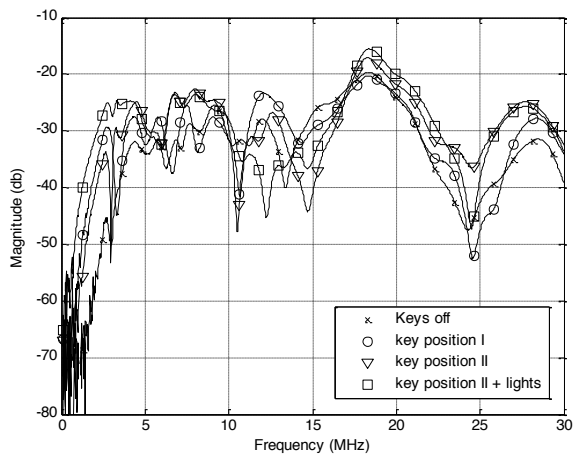


Fig. 1. Luce posteriore - accendisigari.

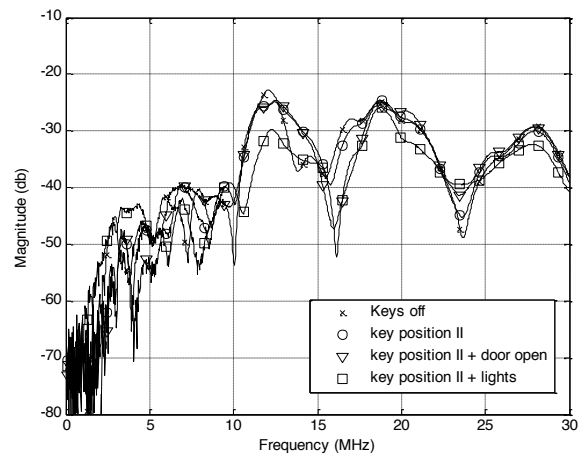


Fig. 2. Luce posteriore - luce di cortesia.

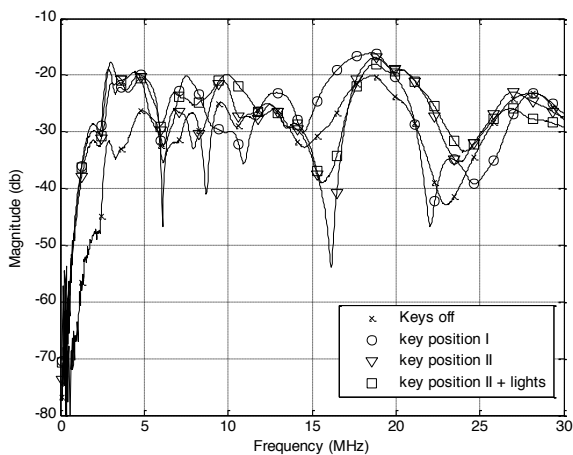


Fig. 3. Stop posteriore - accendisigari.

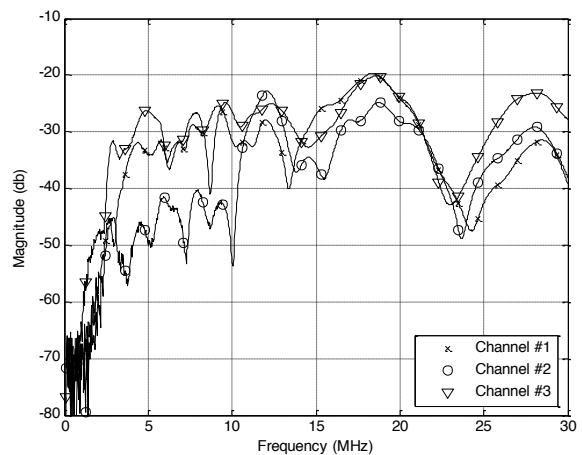


Fig. 4. Canali 1, 2, 3.

Analizzando le risposte in frequenza misurate possiamo fare le seguenti considerazioni:

- Canale #1: l'attenuazione è inclusa nel range $[-20 -40]$ db con l'eccezione di un notch a 20 MHz; le differenze nelle diverse conduzioni sono racchiuse in un intervallo di 10db, con poche eccezioni in cui la differenza raggiunge i 20db.
- Canale #2: l'attenuazione è minore di -40db sotto i 10 MHz; al di sopra assume valori attorno ai -30db con un paio di notches. La variazione a seconda delle differenti condizioni non è evidente e non supera mai i 10 db.
- Channel #3: in questo canale l'attenuazione è inferiore alle precedenti, e sempre attorno ai -25db. Allo stesso tempo il canale #3 mostrale variazioni più alte a seconda della condizione, i.e. un notch a 16 MHz compare con la chiave in posizione II e le variazioni raggiungono valori di 20 e 30 db.

A partire da queste misure è stato creato un modello dei diversi canali, e sono state simulate diverse trasmissioni di dati corrispondenti a diversi valori di potenza iniettata nella rete. I risultati mostrano che la trasmissione dati all'interno del veicolo con tecnologia PLC è possibile, purchè si utilizzino tecniche di modulazione complesse, volte ad utilizzare al meglio la banda di frequenza 0 – 30 MHz.