

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

I Sessione 2012 - Sezione A

Settore dell'Informazione

Classe 32/S – Ingegneria Elettronica

Prova pratica del 20 luglio 2012

In questo tema, il candidato deve valutare segnali funzionali ed effetti di interferenza in un BUS per trasmissione digitale parallela realizzato mediante un circuito stampato.

Il BUS è costituito da otto tracce parallele e uniformi su piano di riferimento (struttura guidante di tipo microstriscia). La permittività relativa del substrato dielettrico vale 4, le tracce sono lunghe 10cm e possono essere modellate come linee di trasmissione LC accoppiate. Le singole tracce sono dimensionate in modo da avere impedenza caratteristica 50ohm. Il BUS viene usato in modo unidirezionale, dal lato trasmissione ogni traccia è connessa a un driver modellabile con la serie di un generatore ideale di tensione e di un resistore da 15ohm, dal lato ricezione le tracce sono connesse direttamente a receivers modellabili come circuiti aperti. I drivers e i receivers sono in tecnologia CMOS 3.3V e il codice di segnale usato rappresenta il valore logico H con una tensione alta e il valore L con tensione nulla. La forma d'onda impressa dal generatore ideale di tensione per la trasmissione di un bit di valore H è approssimata da un impulso trapezoidale di ampiezza 3.3V, durata 100ns e tempi di salita e discesa di 10ns.

1. Tracciare lo schema elettrico di un modello circuitale adeguato per l'intero sistema di trasmissione.
2. Assumendo che all'istante zero sia lanciato su una traccia un impulso corrispondente a un bit H, calcolare e diagrammare nell'intervallo $0 \leq t \leq 4ns$ la tensione e la corrente nelle sezioni di trasmissione e di ricezione della traccia. Evidenziare e giustificare le approssimazioni introdotte; discutere gli effetti delle forme d'onda ottenute sul funzionamento del sistema di trasmissione.
3. Per le sezioni di trasmissione e ricezione di una traccia in quiete, calcolare e diagrammare nel dominio del tempo la tensione di rumore indotta dall'attività sulle tracce adiacenti. Considerare solo l'accoppiamento tra tracce adiacenti descritto da una capacità mutua per unità di lunghezza di 13pF/m e un'induttanza mutua per unità di lunghezza di 100nH/m. Definire il modello usato per il calcolo e specificare le sue condizioni di validità.
4. Discutere quantitativamente gli effetti del rumore di diafonia stimato in 2. sul funzionamento del BUS.

Un circuito di ingresso alla scheda che ospita il BUS è costituito da un connettore e da una traccia parallela a una delle tracce del BUS. La traccia del circuito di ingresso ha una capacità mutua di accoppiamento con la traccia vicina del BUS di 10pF/m e una lunghezza di accoppiamento di 5cm.

5. Stimare il campo elettrico radiato massimo osservabile alla distanza di 10m dal sistema e alla frequenza di 30MHz quando al connettore del circuito di ingresso è collegato un cavo non schermato lungo 1m.
6. Per la configurazione definita in 4., diagrammare l'involuppo dello spettro del campo elettrico massimo ricevuto e discutere le implicazioni del risultato ottenuto sulla conformità del sistema rispetto alla normativa di compatibilità elettromagnetica.