

**Fondamenti di Reti e Segnali (prof. Giuseppe Bianchi, Mauro Giaconi)**

Recupero 4/2009 – martedì 25 settembre 2009, ore 16.00

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

**Esercizio S1** – determinare la trasformata di Fourier del segnale (tutti i tempi in secondi)

➤  $x(t) = t \cdot \cos^3(12 \pi t + 2.25) \cdot e^{-t} \quad t \leq 7$

**si osservi che il cubo del coseno è**

$$\frac{1}{4}(3 \cos(12 \pi t + 2.25) + \cos(3(12 \pi t + 2.25)))$$

per cui questo termine si risolve con due traslazioni frequenziali

➤ rimane  $t \cdot e^{-t} \quad t \leq 7$

che si risolve con semplice integrazione per parti, con primitiva

$$e^{(1-2if\pi)t} \left( \frac{1}{(i+2f\pi)^2} + \frac{t}{1-2if\pi} \right) \text{ calcolata tra } -\infty \text{ e } 7, \text{ ma solo a } 7, \text{ all'infinito va a } 0$$

**Fondamenti di Reti e Segnali (prof. Giuseppe Bianchi, Mauro Giaconi)**

Recupero 4/2009 – martedì 25 settembre 2009, ore 16.00

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

- **Esercizio S2** – determinare la risposta del sistema lineare tempo invariante, caratterizzato dalla risposta impulsiva (tutti i tempi in secondi)

➤  $h(t) = t \cdot e^{-6t} \quad t \geq 8$

sollecitato dal segnale di ingresso (tutti i tempi in secondi)

➤  $x(t) = t \cdot e^{7t} \quad 2 \leq t \leq 5$

l'integrale di risoluzione è semplicemente

$$\int \tau e^{-6\tau} (t - \tau) e^{7(t-\tau)} d\tau \quad \text{ovvero}$$

$$e^{7t} \int e^{-13\tau} (t - \tau) \tau d\tau \quad \text{la cui primitiva è}$$

$$\frac{e^{7t-13\tau} (2 + 26\tau + 169\tau^2 - 13t(1 + 13\tau))}{2197}$$

i casi sono

$t < 10 \quad h(t) = 0$

$10 < t < 13 \quad \text{limiti di integrazione } 8 \div t-2$

$t > 13 \quad \text{limiti di integrazione } t-5 \div t-2$

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

**Domanda S1** – una sorgente di segnali ha impedenza interna  $4 + 2j$  [ $\Omega$ ] ed è connessa ad un carico con impedenza  $4 - 2j$  [ $\Omega$ ], di conseguenza il modulo del coefficiente di riflessione vale

- 0
- 0.5
- 1
- 1.5

**Domanda S2** – nello spazio dei segnali, due segnali  $x(t)$  e  $y(t)$  sono tali che il quadrato della loro distanza  $(d(x,y))^2 = \|x(t) - y(t)\|^2$  è uguale all'energia del segnale somma  $(x(t) + y(t))$ , quindi

- Sono antipodali
- Sono paralleli
- Sono ortogonali
- Nessuna delle proprietà date è quella giusta

**Domanda S3** – un segnale reale con energia 245 J è scomposto in uno spazio tridimensionale; se due delle componenti hanno ampiezza 8 e -9, quale è l'ampiezza della terza componente? Spiegare

L'energia è pari alla somma quadratica delle componenti, quindi

$$245 = 64 + 81 + X^2, \text{ quindi } X = 10$$

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

**Domanda S4** – due segnali reali  $x(t)$  e  $y(t)$  hanno energie rispettive  $E_{xx} = 4$  J e  $E_{yy} = 9$  J; l'energia del segnale somma  $x(t) + y(t)$ , in dipendenza dalle caratteristiche dei due segnali,

- ha un minimo di 25 J
- ha un minimo di 13 J
- ha un minimo di 1 J
- ha un minimo di 5 J.

**Domanda S5** – un sistema lineare tempo invariante S1 introduce un ritardo di trasmissione otto volte maggiore in una banda B rispetto ad un sistema lineare tempo invariante S2, di conseguenza la fase della risposta frequenziale di S1

- È lineare in frequenza e un ottavo di quella di S2
- È lineare in frequenza e otto volte maggiore rispetto a quella di S2
- È lineare in frequenza e uguale a quella di S2 a parte una fase costante che ha la funzione di rendere otto volte maggiore il tempo di ritardo
- È lineare in frequenza e otto volte maggiore di quella di S2 più una fase costante che è necessaria per la fisica realizzabilità

**Domanda S6** – un segnale modulato ha una frequenza centrale di 100 kHz e si può campionare a  $f_c \geq 60$  kHz (teorema del campionamento), di conseguenza la sua banda è

- 40 ÷ 160 kHz
- 70 ÷ 130 kHz
- 85 ÷ 115 kHz
- 95 ÷ 105 kHz

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

**Domanda 1.** Con riferimento al funzionamento di un bridge, si sottolinei la risposta corretta ad ogni quesito che segue:

a) se una trama è destinata ad una stazione B, non presente nel forwarding database, la trama viene  
i) scartata,

ii) inoltrata a tutte le porte del bridge compresa la porta da cui la trama è arrivata,

iii) inoltrata a tutte le porte del bridge esclusa la porta da cui la trama è arrivata,

iv) inoltrata alla sola porta da cui la trama è arrivata.

b) Se una trama è originata da una stazione A e destinata ad una stazione B, e se nel forwarding database NON sono presenti entries per nessuno dei due indirizzi A e B, nel forwarding DB viene creata una nuova entry:

i) per l'indirizzo A,

ii) per l'indirizzo B,

iii) per entrambi gli indirizzi,

iv) per nessun indirizzo.

c) Se una trama è originata da una stazione A e destinata ad una stazione B, e se nel forwarding database sono presenti entries relative sia all'indirizzo A che all'indirizzo B, viene resettato l'ageing time:

i) per la sola entry A,

ii) per la sola entry B,

iii) per entrambe le entries,

iv) per nessuna delle entries.

**Domanda 2.** Una rete Ethernet a stella è composta da un Hub centrale a cui sono connessi terminali con collegamenti a 100 Mbps, di lunghezza 40 mt. Quale è il MASSIMO ritardo di elaborazione che l'hub può introdurre in modo da non violare le condizioni di funzionamento corretto del MAC Ethernet? (si ricorda che la velocità di propagazione del segnale nei collegamenti in rame è di circa 200 m/us)

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

Recupero terzo esonero

**Domanda S1** – un codice a blocco (n,k) ha una lunghezza di  $n = 25$  bit e deve essere in grado di rivelare (non correggere) sino a 3 errori, quale é il numero massimo di bit informativi  $k$ ?

Se deve rivelare sino a 3 errori, la distanza minima è 4, quindi in ogni sfera ci devono essere

$1 + \binom{25}{1} + \binom{25}{2} + \binom{25}{3}$  parole ovvero 2626 parole, quindi ( $k = 13$ )

$2^k = 2^n / 2626$  ovvero  $2^k = 2^n / 2^{11.35}$ , arrotondando per eccesso  $2^k = 2^n / 2^{12}$

**Domanda S2** – il canale telefonico analogico aveva una banda di  $300 \div 3400$  Hz e un rapporto S/N di circa 30 dB. Sapendo che i normali sistemi di modulazione senza codifica a controllo di errore sono circa 9 dB peggiori del limite teorico, quale era il massimo bit rate (bit/s) che era possibile trasmettere su tale canale impiegando le modulazioni tradizionali (2/4/8 PSK e 16/64/256 QAM)?

Usando Shannon e tenendo conto dei 9 dB di peggioramento  $C \cong 3100 \log_2(1+126) = 21664$  bit/s

In un banda di 3100 Hz si possono inviare allora 21664 bit/s, ovvero circa 7 bit/Hz, quindi tra le modulazioni possibili la scelta è per la 64 QAM che consente 6 bit/Hz con i limiti di Nyquist