

**SISTEMI ELETTRICI per l'ENERGIA ING. MAGISTRALE ELETTRICA**  
**Prova scritta del 23 luglio 2013**

*Si supponga di avere una linea elettrica aerea in territorio UK con tensione nominale pari a 380 kV e lunghezza pari a 135 km. L'altezza media da terra è di 30 m. La linea è quadrinata con distanza tra i sub-conduttori pari a 30 cm. Il diametro della corda è pari a 28,62 mm. Considerando che i parametri chilometrici sono:*

$$r = 0,0165 \Omega/\text{km}; \ell = 0,8435 \text{ mH}/\text{km}; c = 13,33 \text{ nF}/\text{km}; g = 16,78 \text{ nS}/\text{km}.$$

$$I_{\text{ampacity}} = 3200 \text{ A}$$

**Si chiede di calcolare:**

- a) *La costante di propagazione, l'impedenza caratteristica e la potenza naturale riferita a  $U_N = 400$  kV; (3 punti)*
- b) *La matrice di trasmissione; (3 punti)*
- c) *La caduta di tensione, le perdite elettriche attive e la differenza tra la potenza reattiva alla partenza e quella all'arrivo mediante il teorema di Ossanna alimentando la linea con tensione stellata pari a 230 kV e con potenza complessa all'arrivo pari a 2000 MW + j 0 Mvar. È un regime accettabile?; (6 punti)*
- d) *La tensione subtransitoria nel caso di energizzazione della linea a vuoto considerando la tensione stellata di 230 kV e la corrente di corto circuito subtransitoria della rete di alimentazione pari a 23 kA. Una volta ripristinata la tensione nominale stellata in partenza della linea ( $U_{oN} = 230$  kV) quanto vale la corrente alla partenza? (4 punti)*

**Si chiede inoltre di calcolare:**

- e) *L'impedenza d'onda di un conduttore della linea (2 punti)*
- f) *La probabilità che si abbia una scarica nel caso di fulminazione diretta sul conduttore di fase (4 punti);*
- g) *La probabilità che si abbia una scarica nel caso di fulminazione diretta sul traliccio senza considerare la presenza della fune di guardia e una resistenza di messa a terra del traliccio colpito pari a 18  $\Omega$  (4 punti)*
- h) *La probabilità che si abbia una scarica nel caso di fulminazione diretta sul traliccio considerando la presenza della fune di guardia (altezza da terra pari a 40 m e diametro pari a 28,62 mm) e una resistenza di messa a terra del traliccio colpito pari a 18  $\Omega$  e un coefficiente  $k = 0,85$  (4 punti)*

**Si chiede infine di calcolare:**

- i) *Una rete elettrica interconnessa ha energia regolante complessiva dei generatori pari a 60000 MW/Hz e energia regolante dei carichi pari al 1%. Si supponga di avere un ammanco di carico pari a 3000 MW, di quanto varia la frequenza? (1,5 punti)*

TEMPO A DISPOSIZIONE: 1 h 40'

**SISTEMI ELETTRICI per l'ENERGIA ING. MAGISTRALE ELETTRICA**  
**Prova scritta del 23 luglio 2013**

**NOME:**

**COGNOME:**

<b>a)</b>	
<b>b)</b>	
<b>c)</b>	
<b>d)</b>	
<b>e)</b>	
<b>f)</b>	
<b>g)</b>	
<b>h)</b>	
<b>i)</b>	

**SISTEMI ELETTRICI per l'ENERGIA ING. MAGISTRALE ELETTRICA**  
**Prova scritta del 23 luglio 2013**

**ORALE in forma SCRITTA**

**DOMANDE A RISPOSTA RAPIDA**

**Il candidato risponda in modo succinto alle seguenti domande:**

- 1) Matrice di trasmissione equivalente a due doppi bipoli in cascata.
- 2) In una protezione distanziometrica quali accorgimenti si possono usare per attenuare gli inconvenienti derivanti dalle varie cause d'errore nelle valutazioni delle distanze?
- 3) Quanti gradini d'intervento esistono in una protezione distanziometrica?
- 4) Perché gli interruttori extrarapidi sono importanti nel mantenimento della stabilità del parallelo? Si sostanzia la risposta con il metodo delle aree.
- 5) Quanto vale l'impedenza d'onda di una linea elettrica in cavo e quanto vale la sua impedenza caratteristica?

**PUNTEGGIO: 3/30 per domanda**

**DOMANDA APERTA**

**Il candidato esponga in modo esaustivo ma sintetico intorno ai seguenti punti:**

- 1) Funzionamento di una linea ideale alla potenza naturale e a vuoto. Possibile interpretazione fisica della trasmissione dell'energia elettrica alla potenza naturale. Funzionamento di una linea reale alla potenza naturale e a vuoto.

**PUNTEGGIO: 15/30**

Tempo a disposizione: 60 min

**SISTEMI ELETTRICI per l'ENERGIA ING. MAGISTRALE ELETTRICA**  
**Prova scritta del 23 luglio 2013**

**NOME:**

**COGNOME:**

<b>a)</b>	$\underline{k} = 3,49 \cdot 10^{-5} + j 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ [1/km]}$ $\underline{Z}_C = 251,68 - j 7,32 \text{ [\Omega]}$ $\underline{S}_{\text{nat}} = 635,17 \text{ MW} - j 18,48 \text{ Mvar}$
<b>b)</b>	$\underline{A} = 0,989 + j 6,68 \cdot 10^{-4}$ $\underline{B} = 2,21 + j 35,65 \text{ [\Omega]}$ $\underline{C} = 2,13 \cdot 10^{-6} + j 5,63 \cdot 10^{-4} \text{ [S]}$
<b>c)</b>	<p align="center">Perdite attive=87,34 MW; <math>\Delta U=24,92 \%</math>; Perdite reattive=-1,33 Gvar  <b>IL REGIME AL LIMITE TERMICO NON è un regime fattibile con questa lunghezza</b></p>
<b>d)</b>	<p align="center">Tensione subtransitoria= <math>233,675 - j 0,1636 \text{ [kV]}</math>; <math>I_{\text{NL}} = 0,5836 + j 130,91 \text{ [A]}</math></p>
<b>e)</b>	$Z_0 = 357,96 \text{ \Omega}$
<b>f)</b>	$P = 73,67 \%$
<b>g)</b>	$P = 4,8 \%$
<b>h)</b>	$P = 2,19 \%$
<b>i)</b>	$\Delta f = + 0,0495 \text{ Hz}$