

# Confiabilidade de Sistemas - EEE017

Prof. Eduardo Gontijo Carrano

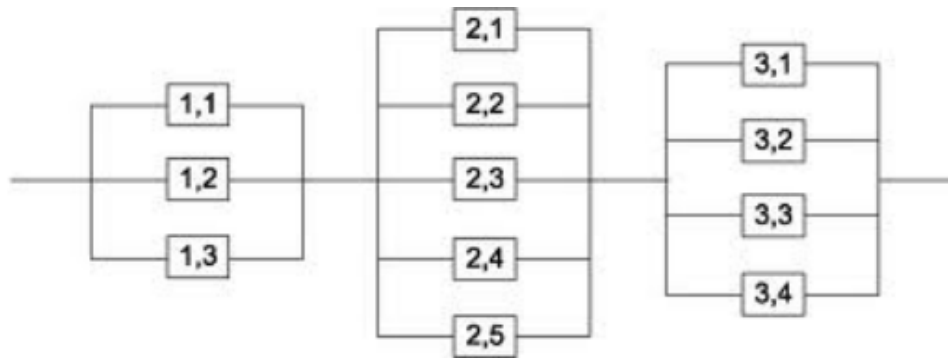
Nome: \_\_\_\_\_

## Questão 1 .....0%

Um sistema não reparável pode ser representado pelo diagrama da Figura 1. Neste sistema, onde todas as redundâncias são ativas, do tipo  $1/N$ :

- $R_1 = R_{1,1} = R_{1,2} = R_{1,3} = \exp(-\lambda_1 \cdot t)$  onde  $\lambda_1 = \frac{1}{100000}$  falhas por hora.
- $R_2 = R_{2,1} = R_{2,2} = R_{2,3} = R_{2,4} = R_{2,5} = \exp(-\lambda_2 \cdot t)$  onde  $\lambda_2 = \frac{1}{50000}$  falhas por hora.
- $R_3 = R_{3,1} = R_{3,2} = R_{3,3} = R_{3,4} = \exp(-\lambda_3 \cdot t)$  onde  $\lambda_3 = \frac{1}{80000}$  falhas por hora.

- Encontre uma expressão, em função de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ , para a confiabilidade do sistema completo.
- Encontre a confiabilidade do sistema para  $t = 30000$  horas.
- Encontre o número de horas necessário para que o sistema atinja uma confiabilidade  $R = 0,20$ .



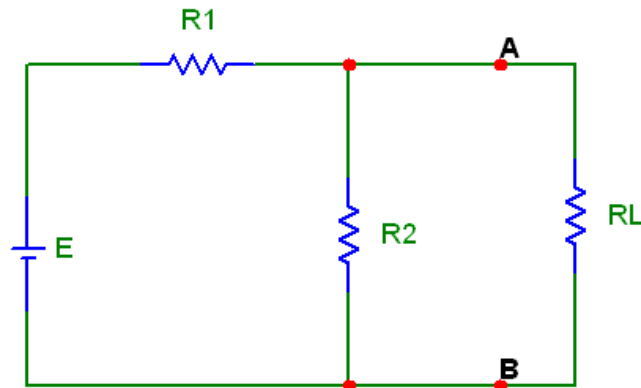
**Figura 1:** Diagrama de blocos do sistema da Questão 1. Todas as redundâncias são ativas.

**Questão 2** .....0%

Na Figura 2, é apresentado o esquema de uma fonte de tensão comercial, baseada em divisor de tensão. Essa fonte é utilizada para alimentar uma carga  $RL$ . Nesse circuito:

- a fonte  $E$  segue distribuição normal com média  $12V$  e desvio padrão de  $1,2V$ .
- o resistor  $R1$  segue distribuição normal com média  $30\Omega$  e desvio padrão  $3\Omega$ ;
- o resistor  $R2$  segue distribuição normal com média  $30\Omega$  e desvio padrão  $3\Omega$ .

Segundo o fabricante, a tensão de saída dessa fonte ( $V_{AB}$ ) é  $6V$ , sendo admitida uma variação máxima de  $\pm 5\%$ . Considere que todos os componentes foram testados antes da montagem e que não apresentam problemas de fabricação. Utilizando simulação de Monte Carlo, identifique a probabilidade de uma dada fonte escolhida ao acaso cumprir as especificações do fabricante.



**Figura 2:** Fonte da Questão 2.

**Questão 3** .....0%

Após concluir uma determinada fase de pré-projeto de um sistema eletrônico, o engenheiro responsável realizou uma análise de Monte Carlo para determinar a interação carga-resistência. Os resultados obtidos determinaram, para as distribuições de carga esperadas durante a operação do sistema, uma baixa Margem de Segurança (SM) e uma Variabilidade de Carga (LR) relativamente alta. Tanto a distribuição de carga quanto a de resistência foram determinadas como sendo aproximadamente normais. Com base nestas informações, pede-se:

- (a) Esboce distribuições possíveis de carga e resistência que possuam as características de LR e SM mencionadas acima.
- (b) Considerando os conceitos de interação carga-resistência, sugira duas formas distintas de diminuir o número de unidades sujeitas a falhas por sobrecarga. Justifique e discuta suas sugestões.

**Questão 4** .....0%

O município de Tacaratu, no sertão pernambucano, vai receber um parque eólico, com a implantação de 34 torres que poderão gerar até 79,9MW<sup>1</sup>. A vida útil prevista para esta instalação é de 40 anos. Com base neste cenário, pede-se:

- (a) Supondo que o INPE possua em sua base de dados os valores máximos mensais de velocidade do vento na região para os últimos 25 anos, sugira uma forma de utilizar esta informação para estimar as velocidades máximas ao longo da vida útil da instalação;
- (b) Se a base do INPE contivesse as máximas horárias de velocidade do vento, haveria a necessidade de alguma alteração no modelo proposto no item (a)? Discuta.

---

<sup>1</sup>Fonte: Pernambuco 247, Estado terá novo parque eólico - <http://goo.gl/Q7ti3b>

**Questão 5** .....0%

Suponha um cabo elétrico projetado para uma tensão nominal de  $13,5kV$ , cujo isolamento é realizado a partir de uma camada de material isolante cuja capacidade de isolamento é distribuída de acordo com um distribuição normal truncada de forma a não possuir valores inferior a  $13,5kV$ :

$$\max[13,5 ; N(\mu = 14, \sigma = 0,4)] \text{ kV} \quad (1)$$

onde  $\mu$  é a média e  $\sigma$  é o desvio padrão.

Além disso, suponha que este cabo será utilizado em um sistema cuja tensão é distribuída por:

$$13 + \text{Weibull}(\alpha = 2, \beta = 0,3) \quad (2)$$

onde  $\alpha$  é o fator de escala e  $\beta$  é o fator de forma.

Utilizando simulações de Monte Carlo, determine a probabilidade de falha deste sistema para uma aplicação única de carga.

**Questão 6** .....0%

Suponha que uma amostra de tamanho 50 se encontre disponível e que o procedimento de Bootstrapping tenha sido utilizado para estimar a função de distribuição de probabilidade do estimador média. Após 10.000 iterações de Bootstrapping percebeu-se que a distribuição convergiu fortemente para uma normal. Explique o porque desse comportamento.

**Questão 7** .....0%

Um aluno deve responder uma prova de múltipla escolha com três questões:

- A primeira questão tem duas alternativas;
- A segunda questão tem três alternativas;
- A terceira questão tem quatro alternativas.

O aluno precisa acertar no mínimo duas questões para ser aprovado. Suponha que o aluno não saiba a resposta de nenhuma das questões, e vá “chutar” todas elas. Qual a probabilidade do aluno ser aprovado na disciplina?

**Questão 8** .....0%

Sejam  $A$  e  $B$  eventos tais que  $P(A) = 0.2$ ,  $P(B) = p$  e  $P(A \text{ ou } B) = 0.6$ . Calcule  $p$  considerando  $A$  e  $B$ :

- (a) Mutuamente exclusivos;
- (b) Independentes.