



Critérios de correção

De modo geral, foram considerados os critérios relacionados à:

- Organização da solução das questões
- Clareza nas explicações das soluções
- Exatidão das soluções

De maneira específica, os critérios adotados na correção de cada item de cada questão são identificados abaixo:

Questão 1)

- a) Identificar qual modelo de linha de transmissão (curta, média ou longa) se adequa a cada trecho e escrever quais as respectivas equações de quadripolo. No fim, escrever o quadripolo total da linha como a associação em cascata (multiplicação matricial) dos três trechos.
- b) Explicar o que é o Efeito Ferranti e por que razão ele ocorre. Escrever que o Efeito Ferranti é calculado para cada trecho da linha de transmissão como sendo o termo A do seu respectivo quadripolo (termo da primeira linha e primeira coluna da matriz).
- c) Explicar como o relé de distância utiliza as leituras de TC e TP para calcular a impedância equivalente da linha de transmissão a partir de um dado barramento. O uso de esquemáticos para auxiliar a resposta é desejável. Explicar que as zonas de atuação correspondem à leitura do relé de um determinado percentual da impedância total do trecho da linha com a atuação temporizada de acordo. Destacar que a atuação atrasada de uma zona afastada age como a retaguarda de uma mais próxima em caso de falha da proteção.
- d) Calcular a primeira zona como estando entre 75% e 90% da impedância total do trecho da linha de transmissão com atuação instantânea e a segunda zona como estando entre 120% e 150% da impedância total do trecho da linha de transmissão com atuação atrasada de 0,4 a 0,6 s. Os valores de impedância por comprimento são dados no enunciado.

Questão 2)

- a) Montagem dos diagramas de sequência positiva, negativa e zero do sistema dado de forma correta, com o fornecimento das impedâncias em pu de acordo com as bases dadas. Montagem correta envolve não só a estipulação correta das impedâncias em pu, mas também as rotações angulares do transformador na sequência positiva e negativa, a inserção da fonte de tensão da geração somente na sequência positiva, e a abertura do circuito na sequência zero devido ao bloqueio de corrente de sequência zero promovido pela ligação delta do trafo.
- b) Calcular de forma correta as componentes de sequência do curto-circuito trifásico no ponto pedido em pu, e calcular também as correntes de fase do curto-circuito trifásico em pu. Mostrar como se trabalha com os diagramas de sequência construídos na letra a) para o cálculo desse tipo de curto-circuito.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
COORDENAÇÃO DE CONCURSOS – CCONC
Edital 04/2023 – Professor Efetivo
PERFIL: Engenharia Elétrica – Sistemas Elétricos de Potência



Campus Angra dos Reis

- c) Calcular de forma correta as componentes de sequência do curto-circuito monofásico-terra no ponto pedido em pu, e calcular também as correntes de fase do curto-circuito monofásico-terra em pu. Mostrar como se trabalha com os diagramas de sequência construídos na letra a) para o cálculo desse tipo de curto-circuito.
- d) Calcular de forma correta as componentes de sequência do curto-circuito bifásico no ponto pedido em pu. Mostrar como se trabalha com os diagramas de sequência construídos na letra a) para o cálculo desse tipo de curto-circuito.
- e) Calcular de forma correta as componentes de sequência do curto-circuito bifásico-terra no ponto pedido em pu. Mostrar como se trabalha com os diagramas de sequência construídos na letra a) para o cálculo desse tipo de curto-circuito.
- f) Elaboração de um texto explicando como se estipulam as correntes de ajuste das funções proteções de sobrecorrente 51, 50, 51N e 50N. Apresentar no texto como as correntes de curto-circuito do sistema dado influenciam na definição das correntes de ajuste das proteções.

Questão 3)

- a) Explicar como deve-se proceder para montagem da matriz Ybarra quando se tem somente linhas de transmissão no sistema. Explicar a forma de cálculo dos elementos da diagonal da matriz, e também a forma de cálculo dos elementos da diagonal. Destacar a importância de se encontrar as admitâncias associadas as impedâncias série das linhas, e comentar também como os elementos shunts capacitivos das linhas são considerados na montagem da Ybarra. Além disso, apresentar de forma simbólica a matriz Ybarra do sistema dado.
- b) Mostrar em quais elementos da Ybarra e de que forma a inclusão de um transformador de tap variável e um transformador defasador puro impactam e alteram determinados elementos da matriz Ybarra.
- c) Apresentar o sistema matricial a ser resolvido em cada iteração do método de Newton-Raphson para resolução do fluxo de carga não linear do sistema dado. Apresentar também como se calculavam os elementos da matriz jacobiana em forma de derivadas parciais, os resíduos de potência e atualização das variáveis de estado envolvidas.
- d) O texto elaborado para resolver essa questão devia envolver pelo menos a discussão sobre os seguintes métodos: método desacoplado tradicional, método desacoplado rápido e método de varredura.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
COORDENAÇÃO DE CONCURSOS – CCONC
Edital 04/2023 – Professor Efetivo
PERFIL: Engenharia Elétrica – Sistemas Elétricos de Potência
Campus Angra dos Reis



Questão 4)

- a) Mostrar os passos matemáticos necessários para obtenção da expressão que relaciona a potência elétrica fornecida pelo gerador em função do ângulo de potência.
- b) Apresentar um esboço da curva de potência ativa transmitida em função do ângulo de potência, indicando nesse esboço para uma dada potência mecânica P_m aplicada no eixo do gerador, um ponto de equilíbrio operativo estável, um ponto de equilíbrio operativo instável, e um ponto que representa a condição limite de estabilidade.
- c) Estabelecimento das expressões matemáticas que calculavam as áreas de aceleração e freio da máquina. Depois aplicação do critério das áreas iguais para cálculo do ângulo crítico de abertura do curto para que o sistema não perca a estabilidade.

Questão 5)

- a) Apresentar o cálculo e determinar o valor do estatismo do sistema apresentado.
- b) Apresentar o cálculo e determinar o novo estado de operação, relacionado à frequência e potência gerada, considerando o acréscimo da carga informado.
- c) Apresentar o cálculo e determinar o novo estado de operação, relacionado à frequência e potência gerada, considerando o acréscimo da carga e sua variação com a frequência.
- d) Elaborar uma análise sobre o comportamento do sistema quando considera e quando não considera a variação da frequência com o acréscimo de carga. Apresentar a curva característica do regulador identificando o estado de operação determinado no item b e c.
- e) Citar os três tipos de turbinas hidráulicas mais utilizadas classificando-as quanto ao tipo (ação e reação) e diferenciar sua aplicação em relação ao seu uso quanto à altura de queda e velocidade específica de operação.