

QUESTÃO DISCURSIVA

Você é o engenheiro da Rede Sarah responsável por projetar um edifício de grande porte que será atendido em média tensão, 13,8 kV, por meio de uma subestação abrigada. A carga total instalada é de 1.300 kW, com fator de potência médio de 0,9 indutivo e fator de demanda de 0,75. A concessionária exige padrão de entrada em média tensão com proteção geral, medição e transformação para baixa tensão em 380/220 V e o transformador utilizado possui impedância percentual de 5%.

Com base nessas informações, você vai elaborar um relatório no qual fornecerá as seguintes informações, que devem ser apresentadas em sua resposta, em no máximo 30 linhas.

A) Apresente a explicação para as seguintes questões envolvendo subestação predial de média tensão:

- A₁) A diferença entre subestação abrigada e ao tempo (destacando uma vantagem e uma desvantagem);
- A₂) O papel do sistema de aterramento na segurança da instalação (abordando dois aspectos);
- A₃) A função do cubículo de entrada e proteção (abordando duas funções).

B) Determine os seguintes dados para o dimensionamento dos equipamentos:

- B₁) A demanda máxima (kW) da instalação;
- B₂) A corrente no lado de baixa tensão (A);
- B₃) A corrente nominal no lado de 13,8 kV;
- B₄) A corrente de curto-circuito trifásica no secundário (baixa tensão).

C) Explique as seguintes questões envolvendo a proteção de subestação predial de média tensão:

- C₁) A importância da coordenação e seletividade da proteção em subestações prediais (abordando dois aspectos);
- C₂) Quais dispositivos de proteção devem ser utilizados no lado de média tensão (apontando dois dispositivos);
- C₃) Como o valor da corrente de curto-circuito trifásica no secundário influencia na escolha dos disjuntores de baixa tensão (abordando dois aspectos).

GABARITO COMENTADO**GABARITO COMENTADO****A) A explicação das questões envolvendo subestação predial de média tensão:****A.1) Subestação abrigada x ao tempo**

Subestação abrigada (indoor):

- Instalada dentro de edificações.
- Vantagens: maior segurança, menor exposição a intempéries, melhor estética, menor risco de falhas externas.
- Desvantagens: maior custo de implantação, necessidade de ventilação e espaço adequado.

Subestação ao tempo (outdoor):

- Instalada ao ar livre.
- Vantagens: menor custo, instalação mais simples.
- Desvantagens: maior exposição a chuva, poluição e descargas atmosféricas → maior manutenção.

A.2) Papel do sistema de aterramento

O sistema de aterramento:

- Protege pessoas contra choques elétricos
- Garante o correto funcionamento das proteções
- Dissipa correntes de curto-circuito e descargas atmosféricas
- Mantém o potencial do sistema próximo ao da terra (equipotencialização)

A.3) Função do cubículo de entrada e proteção

O cubículo é responsável por:

- Receber a energia da concessionária em 13,8 kV
- Realizar seccionamento e manobra
- Proteger a instalação (disjuntores + relés)
- Permitir medição e isolamento seguro da subestação

B) A determinação dos dados para o dimensionamento dos equipamentos:

B.1) Demanda máxima

$$P_d = P_{instalada} \cdot f_d$$
$$P_d = 1300 \times 0,75 = 975 \text{ kW}$$

B.2) Corrente no lado de baixa tensão (380 V)

Potência aparente:

$$S = \frac{P}{fp}$$
$$S = \frac{975}{0,9} = 1083,33 \text{ kVA}$$

Corrente:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$
$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V}$$
$$I_{BT} = \frac{1083,33 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380}$$
$$I_{BT} \approx \frac{1.083.333}{658} \approx 1647 \text{ A}$$

B.3) Corrente no lado de média tensão (13,8 kV)

$$I_{MT} = \frac{1083,33 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 13.800}$$
$$I_{MT} \approx \frac{1.083.333}{23.900} \approx 45,3 \text{ A}$$

B.4) Corrente de curto-circuito no secundário

Usando a impedância do transformador:

$$I_{cc} = \frac{I_{nom}}{Z\%}$$
$$I_{cc} = \frac{1647}{0,05}$$
$$I_{cc} = 32.940 \text{ A}$$

C) Explicação sobre as questões envolvendo a proteção de subestação predial de média tensão:

C.1) Importância da coordenação e seletividade

A coordenação garante que:

- Apenas o dispositivo mais próximo da falha atue
- Evita desligamento geral desnecessário
- Aumenta a continuidade do fornecimento
- Reduz impactos operacionais no edifício

C.2) Dispositivos de proteção em média tensão

Principais dispositivos:

- Disjuntor de média tensão (vácuo ou SF6)
- Relés de proteção (sobrecorrente, falta à terra)
- Chave seccionadora
- Fusíveis limitadores (em alguns arranjos)

C.3) Influência da corrente de curto-circuito na escolha dos disjuntores

A corrente de curto-circuito (33 kA) determina que:

- O disjuntor deve ter capacidade de interrupção ≥ 33 kA
- Define o nível de robustez dos barramentos
- Influencia diretamente o custo dos equipamentos
- Garante que o disjuntor consiga interromper a falha sem explosão ou dano