



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ELE 0646 – SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

Alunos: Levy Gabriel da S. Galvão e Nicholas Medeiros Lopes

Prof. Dr.: Arrhenius Oliveira

MEMORIAL DESCRITIVO DE UMA SUBESTAÇÃO SIMPLIFICADA

Natal - RN
Março de 2021

Sumário

1	Identificação e descrição do projeto	2
2	Objetivo	2
3	Normas aplicáveis	2
4	Descrição do projeto elétrico em média tensão	3
4.1	Detalhes do fornecimento de energia elétrica	3
4.2	Ponto de entrega	3
4.3	Entrada de serviço	3
4.4	Medição em tensão secundária de distribuição	4
4.5	Transformador	4
4.6	Proteção	5
4.6.1	Chaves fusíveis	5
4.6.2	Para-raios	5
4.7	Sistema de aterramento	6
5	Conclusões	6
6	Anexo	7

1 Identificação e descrição do projeto

O presente memorial descritivo tem como objetivo explicitar as especificações de engenharia do projeto de uma subestação simplificada ao tempo para atender uma demanda máxima de 100 kW com fator de potência de 0,92 indutivo pertencente ao Núcleo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia da Informação (nPITI) da UFRN, localizada em na Av. Passeio dos Girassóis, 1158 - Lagoa Nova, Natal - RN.

Dados da obra:

- Nome: PotiPower Serviços Elétricos;
- Endereço: UFRN, Natal - RN;
- Autores do projeto: Levy Gabriel da Silva Galvão e Nicholas Medeiros Lopes.

Dados do projeto:

- Tipo de instalação: subestação de energia elétrica transformadora de média tensão;
- Tensão nominal primária de fornecimento: 13,8 kV;
- Tensão nominal secundária: 380 V;
- Tipo de alimentação: aérea;
- Demanda máxima: 100 kW;
- Fator de potência: 0.92 (indutivo);
- Frequência do sistema: 60 Hz.

2 Objetivo

Este documento tem por objetivo orientar a execução das instalações elétricas, prestar esclarecimentos e fornecer dados referentes às especificações, detalhes e orientações construtivas do projeto.

3 Normas aplicáveis

A execução do projeto deverá obedecer a melhor técnica, por profissionais qualificados e dirigidos por profissionais que tenham habilitação junto ao CREA.

As instalações devem ser executadas de acordo com o descrito nas plantas e diagramas em anexo, obedecendo às indicações e especificações constantes deste memorial.

O projeto elétrico foi desenvolvido e deve ser executado em conformidade com a norma da concessionária de energia local “DIS-NOR-036: Norma de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual”. Todos os desenhos e tabelas citados neste memorial estão constantes na norma DIS-NOR-036.

Ainda, todos os materiais especificados e citados no projeto deverão estar de acordo com as respectivas normas técnicas brasileiras de cada um.

4 Descrição do projeto elétrico em média tensão

4.1 Detalhes do fornecimento de energia elétrica

Uma vez que a demanda máxima da instalação é de 109 kVA e esta supera a carga instalada da instalação maior que 75 kW, esta unidade consumidora está classificada para ser atendida em média tensão de distribuição da concessionária Cosern (13.800 V).

O tipo de subestação do consumidor será simplificada e instalada ao tempo e ancorada em um poste, já que a potência do transformador não superará os 300 kVA limitantes.

4.2 Ponto de entrega

O ponto de entrega deve estar situado no limite da via pública com a propriedade do consumidor, caso não seja possível, este deve distar de até 40m do ponto de derivação da rede distribuidora e deve estar na primeira estrutura da propriedade do consumidor.

4.3 Entrada de serviço

Considerando a tabela 9 da norma DIS-NOR-036, para uma tensão primária de 13,8 kV e demanda máxima estabelecida no projeto de 109 kVA, os condutores do ramal de ligação e de entrada aéreo serão de alumínio nu de 4 AWG.

O ramal de ligação derivará de um ramal alimentador pertencente à rede da Cosern de média tensão de distribuição e será de inteira responsabilidade da empresa distribuidora. Este, a princípio, deve ser aéreo. O ramal de ligação deve entrar pela frente do terreno e não pode cruzar terreno de terceiros ou passar sob áreas construídas e deve estar livre de obstáculos e visível em toda a sua extensão. O ramal de ligação também deverá possuir tamanho máximo de 40m.

A instalação e materiais do ramal de entrada são de inteira responsabilidade do consumidor e este é responsável pela conservação de seus componentes. O ramal de entrada aéreo deverá manter a altura mínima para o solo definida pelas normas ABNT NBR 15688 e ABNT NBR 15992. O ramal de entrada aéreo deve obedecer aos afastamentos mínimos em relação às paredes das edificações, sacadas, janelas, escadas, terraços ou locais assemelhados definidos pelas normas ABNT NBR 15688 e ABNT NBR 15992.

4.4 Medição em tensão secundária de distribuição

É de responsabilidade da distribuidora escolher os medidores e demais equipamentos de medição como chaves de aferição, transformadores de corrente e de potencial. O fornecimento e instalação desses equipamentos deve ser feito exclusivamente pela distribuidora. A aquisição dos demais acessórios como a caixa de medição, os cabos e os eletrodutos são de responsabilidade do consumidor.

4.5 Transformador

O transformador deve estar ancorado no poste, enquanto que sua isolação será a óleo mineral e refrigeração exclusiva a ar natural (ONAN), classe de 15 kV, primário em delta e secundário em estrela aterrada. Segue a especificação do transformador a ser utilizado e que está de acordo com a tabela 5 da norma DIS-NOR-036:

- Fabricante: WEG;
- Número de série: 20170049191;
- Potência nominal: 112,5 kVA;
- Tensão primária: 13,8 kV;
- Tensão secundária: 380/220 V;
- Data de fabricação: 27/01/2021;
- Corrente de excitação: 2,5%;
- Perdas em vazio: 390.0 W;
- Perdas em cargas: 1500 W;
- Perdas totais: 1890.0 W;
- Impedância: 0,035 pu;
- Refrigeração: ONAN;

O transformador deve ser devidamente ensaiado e com duas vias do laudo entregues à distribuidora. Sendo este transformador a óleo, os laudos devem estar de acordo com a exigências mínimas propostas pela norma DIS-NOR-036.

4.6 Proteção

4.6.1 Chaves fusíveis

Para a proteção geral da subestação contra sobrecorrentes, serão utilizadas 3 chaves fusíveis. Considerando uma instalação de 13.8 kV, a norma DIS-NOR-036 prevê chaves fusíveis com base do tipo C e devem seguir as especificações abaixo para a base e porta-fusível:

- Modelo: DHC-1510011010;
- Fabricante: Hubbell Power Systems, Inc;
- Tensão máxima de operação: $15kV$;
- Corrente nominal da base: $300A$;
- Corrente nominal do porta-fusível: $100A$;
- Capacidade de interrupção simétrica: $7.1kA$;
- Capacidade de interrupção assimétrica: $10kA$;
- NBI: $110kV$.

Serão utilizados três elos fusíveis de 6K que coordena com a proteção de retaguarda da Neoenergia baseada em um elo 65K.

- Modelo: DMF6K20;
- Fabricante: Hubbell Power Systems, Inc;
- Corrente nominal: $6A$;

Vide em anexo a figura 1 que consta as curvas de fusão mínima e máxima para o elo 6K fornecidas no catálogo do fabricante Hubbell.

4.6.2 Para-raios

Para proteção contra sobretensões transitórias serão utilizados para-raios. Devem ser instalados um conjunto de 3 para-raios no mesmo poste do transformador. As características elétricas dos para-raios devem seguir as especificações abaixo:

- Fabricante: Balestro;
- Modelo: PBP 12/ X;
- Número de série: 2016014074;

- Data de fabricação: 15/12/2020;
- Tipo válvula;
- Desligador automático;
- Óxido de Zinco (ZnO) sem centelhador;
- Corpo e suporte em material polimérico (silicone);
- Tensão nominal de fase (U_r): $12kV_{ef}$;
- Máxima tensão de operação contínua (U_c ou MCOV): $10.2kV_{ef}$;
- Corrente nominal de descarga: $10kA$;
- Máxima tensão residual para impulso de corrente íngreme: $43.9kV_{pico}$;
- Máxima tensão residual para corrente de impulso de manobra de $500A$: $32.0kV_{pico}$;
- Máxima tensão residual para um para-raios de $10kA$: $39.6kV$.

4.7 Sistema de aterramento

Em uma subestação simplificada, o sistema de aterramento é feito com no mínimo 4 hastes interligadas por meio de cabo de cobre nu de seção mínima de $50mm^2$ (ou aço cobreado 2 AWG).

5 Conclusões

O uso de materiais de alta qualidade e a implementação pela melhor mão de obra técnica irá garantir o sucesso da obra e sua vida útil.

Os serviços executados devem obedecer as normas supracitadas levando em consideração a mais nova versão de revisão e os profissionais envolvidos devem tomar conhecimento prévio das normas e manter contato contínuo com o material da norma para possíveis revisões.

Natal, 13 de março de 2021.

6 Anexo

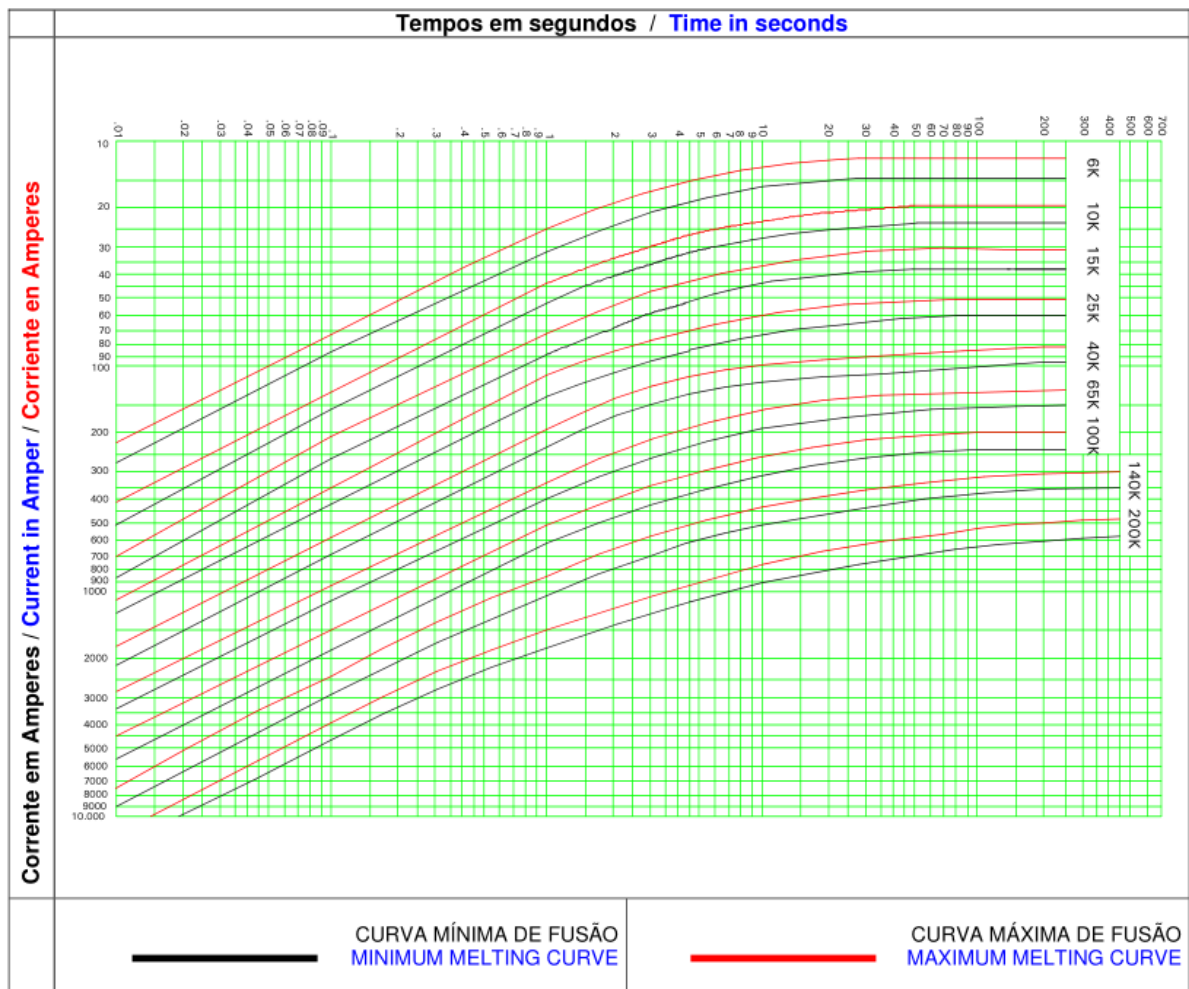


Figura 1: Curva mínima e máxima de fusão do elo fusível do fabricante Hubbell com foco no elo 6K. Fonte: [4]

Referências

- [1] Notas de Aula.
- [2] WEG. Transformador Óleo. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Gera%C3%A7%C3%A3o%2C-Transmiss%C3%A3o-e-Distribui%C3%A7%C3%A3o/Transformadores-e-Reatores-a-%C3%93leo/Transformadores-de-Distribui%C3%A7%C3%A3o-a-%C3%93leo/30-a-300-kVA/Transformador-%C3%93leo-112-5kVA-13-8-0-38kV-CST-ONAN/p/14537547>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- [3] HUBBEL. Chave Fusível Distribuição "DHC". Disponível em: <http://www.delmar.com.br/PDF/DHC.PDF>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- [4] HUBBEL. Elos fusíveis de distribuição. Disponível em: <http://hubbellpowersystems.com.br/PDF/ELOS.PDF>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- [5] BALESTRO. Para-raios de Óxido de Zinco Polimérico (Silicone). Disponível em: https://www.coideasa.com/f_productos/descargador-de-oxido-de-zincpdf.pdf. Acesso em : 09mar.2021.