

**PROJETO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO
ABRIGADA DE 1170 kVA PARA ATENDER
A UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE.**

Sumário

1 FINALIDADE.....	3
2 DADOS DA OBRA.....	3
3 ENTRADA DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO, COM CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS.....	3
4 CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS.....	4
4.1 Cabos de Média Tensão	4
4.2 Cabos de Baixa Tensão	4
4.3 Muflas Terminais	5
5 PRÉDIO DA SUBSTANÇAÇÃO	5
6 MEDIÇÃO.....	6
7 INFORMAÇÕES CADASTRAIS.....	6
7.1 Cálculo de demanda	6
7.2 Dimensionamento da Carga Instalada	7
8 SISTEMA DE PROTEÇÃO.....	7
8.1 Proteção Contra Sobrecorrente	7
8.2 Proteção Contra Sobretensão.....	8
9 TRANSFORMAÇÃO	9
10 BAIXA TENSÃO.....	10
11 ATERRAMENTO	10
12 ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	11
12.1 Porta de Entrada	12
12.2 Ventilação e Iluminação Naturais	12
13 DISPOSIÇÕES GERAIS	12
14 CONSIDERAÇÕES SOBRE GRUPO GERADOR.....	14
15 AJUSTE DA PROTEÇÃO GERAL	15
16 RESUMO DOS AJUSTES DE PROTEÇÃO	20
17 LISTA DE MATERIAIS E ANEXOS	21

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

1 FINALIDADE

Este projeto tem como finalidade a execução de uma subestação abaixadora abrigada, de capacidade igual a 1170 kVA, com a instalação de transformadores próximos das unidades consumidoras, distribuídos pelo campus da UFCG, com 2 transformadores de 300 kVA e um de 112.5 kVA, e frequência de 60Hz, com primário ligado em 13,8 kV e o secundário em 380/220V, visando suprir as necessidades elétricas da instituição, localizada na Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grande – Paraíba

2 DADOS DA OBRA

Nome da unidade: Universidade Federal de Campina Grande.

Cadastro na Energisa - UC: ...

Nome do Proprietário: GOVERNO FEDERAL DO BRASIL.

Ramo de atividade: Administração Pública direta ou autárquica

Endereço da Obra: Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grandes – Paraíba – 58.000-000

Previsão de Ligação: Dezembro/2023

Cliente: Universidade Federal de Campina Grandes

Contato: ...

Telefone:...

E-mail do cliente: ...

Responsáveis pelo projeto:

Athus Fortunato Souto Maior– Engenheiro Eletricista;

Edgley da Silva Carvalho Filho – Engenheiro Eletricista;

Hebert Santos Crispim – Engenheiro Eletricista;

Victor Sayoan Pessoa Fernandes – Engenheiro Eletricista.

3 ENTRADA DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO, COM CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS.

O ramal de entrada da subestação será subterrâneo, sendo constituído pôr quatro cabos isolados de XLPE ou EPR para 15 kV, unipolares, rígidos, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade com bitola de 35 mm², sendo um cabo reserva. Os cabos unipolares deverão ser protegidos por eletroduto de aço galvanizado na descida da rede até a

primeira caixa de passagem. Esse eletroduto deverá conter identificação, de forma legível e indelével da edificação a que se destina. Deverá ser deixado sempre um cabo reserva.

Dispor em cada curva do cabo, de uma caixa de passagem, construída em alvenaria com dimensões mínimas de 1000 mm x 750 mm x 1200 mm, dotada de tampa de aço ou concreto armado e sub-tampa de aço fundido com dispositivo para instalação de selos. Não fazer curva de raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo, salvo indicação contrária do fabricante. Deverá ser instalado em eletroduto de descida até a caixa de passagem (tipo ZC) junto ao poste. Este eletroduto deverá ser de aço zincado por imersão à quente e de diâmetro nominal 100 mm e deverá conter identificação da edificação a que se destina.

A partir da caixa de passagem, os condutores serão instalados dentro de dutos de fibrocimento, PVC rígido envelopados com concreto ou ainda, eletrodutos de aço galvanizado, de diâmetro interno mínimo de 100 mm, a uma profundidade mínima de 750 mm em relação a superfície do solo, ou canaleta com seção transversal mínima de 100 cm² e tampas de concreto ou chapas de ferro. Dentro de cada eletroduto deve passar um circuito completo. Deve-se prever proteção contra danos causados por passagem de carga sobre a superfície do terreno. Ter o invólucro metálico do cabo e as muflas terminais (se metálicas) ligadas à malha de terra. Nas extremidades dos cabos, ou seja, na estrutura do poste e interior da subestação, serão instalados muflas terminais do tipo externa e interna respectivamente, ambas com isolamento para 15 kV.

Na estrutura para o ramal de entrada serão instalados três para-raios tipo Polimérico, solidamente aterrados pôr cabo de cobre nu e bitola de 50 mm² e hastes de aterramento tipo copperweld de 16 mm x 2400 mm. Serão instaladas também caixas de passagem com dimensões 100 x 75 x 120 cm, com tapa lacrada, na base do poste interligando com a entrada da subestação. Todos os detalhes da estrutura de entrada necessários à execução podem ser encontrados na prancha Parte 5 em anexo. Não serão aceitos ramais subterrâneos cruzando vias públicas.

4 CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS

4.1 Cabos de Média Tensão

Os cabos subterrâneos, isolados para 15 kV e 25 kV, serão unipolares, rígidos, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade (referências: XLPE e EPR).

4.2 Cabos de Baixa Tensão

Sendo a saída subterrânea, teremos os cabos de baixa tensão, conforme norma da Energisa, para os transformadores de 300 kVA uma bitola de 120 mm² para a fase, sendo 2 condutores

por fase, e 70 mm² para o condutor neutro, também a 2 condutores. O eletroduto deve ser de aço galvanizado com diâmetro de 100 mm, em 2 unidades.

Já para o transformador de 112.5 kVA, teremos os cabos de baixa tensão, conforme norma da Energisa (NDU – 002), com bitola de 70 mm² para os condutores de fase e 35 mm² para o condutor neutro. O eletroduto deverá ser de aço galvanizado com diâmetro de 80 mm.

Todos os condutores devem ser de EPR ou XLPE com isolamento de 0.6/1 kV para temperatura de 90°C.

4.3 Muflas Terminais

Muflas de 15 kV serão usadas na estrutura de derivação de ramal, quanto na estrada e saída dos cabos de média tensão dentro da subestação.

5 PRÉDIO DA SUBESTAÇÃO

O prédio será construído de acordo com as normas atuais da ABNT e ENERGISA, onde serão abrigados os equipamentos pertencentes ao conjunto.

A ventilação será natural, de maneira a proporcionar as melhores condições de funcionamento dos equipamentos, os quais serão instalados em cubículos individuais com separação em Alvenaria.

As paredes, o teto e o piso deverão ser construídos em alvenaria, e o revestimento, quando houver, de materiais não sujeitos a combustão.

O pé direito mínimo das subestações deve ser de 3,0 m.

As coberturas deverão ser construídas com o desnível indicados nos padrões e orientadas de modo a não permitir o escoamento de água de chuva sobre os condutores de alta tensão. Deverá haver impermeabilidade total contra a infiltração d'água. O teto deverá ser de laje de concreto armado e as paredes, externas e internas de alvenaria, terão espessura mínima de 0,15 m.

As portas deverão ser metálicas, abrir para fora, ser de uma dimensão tal que permita a passagem folgada do maior equipamento da subestação (mínimo de 1,20 x 2,10 m) e ter afixada placa com a indicação “PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO”.

Os corredores para acesso e manobra de equipamentos deverão ter espaço livre de, no mínimo, 1,20 m de largura. Os compartimentos da subestação deverão observar as dimensões mínimas apresentadas em projeto. Todos os cubículos deverão ser isolados com tela de arame galvanizado 12 BWG, com malha de, no máximo, 10 mm.

A grade do cubículo de medição deverá ser equipada com dispositivo para selagem.

A subestação deverá possuir sistema de iluminação artificial, alimentado em corrente contínua ou alternada.

Os cubículos de medição e de transformação deverão ser dotados de duas janelas de ventilação, no máximo, a 0,15 m do teto. As dimensões das janelas deverão atender às especificações contidas em projeto.

No caso de não ser possível a ventilação natural, a subestação deverá ser equipada com sistema de ventilação forçada de forma a garantir adequada refrigeração dos equipamentos.

Os condutores aéreos, nos casos de ancoragem em cabines, deverão ter um afastamento mínimo de 50 mm entre fases e de 30 mm entre fase e terra.

Deve ser previsto sistema de drenagem do óleo isolante sob os transformadores de força e sob o disjuntor de alta tensão, quando o líquido isolante for do tipo inflamável.

Os transformadores de medição deverão ser instalados em suporte conforme descrito em projeto. A subestação deverá ser equipada com extintor para combate a incêndio do tipo Classe - C e atender as demais exigências de segurança estabelecida na norma **NR-23** da consolidação das leis do trabalho.

6 MEDIÇÃO

A medição deverá ser feita através de 3 transformadores de corrente com classe de isolamento de 15 kV, relação de transformação de 30:5 A, fator térmico de 2.0, classe de exatidão de 0.3C12.5 VA e, também a partir de 3 transformadores de potencial com classe de isolamento de 15 kV, potência térmica de 500 VA, classe de exatidão de 0.3P75 VA, relação de transformação de 70:1V, sendo fornecidos pela concessionária – ENERGISA.

Estes equipamentos serão instalados no cubículo de medição, sobre o suporte, onde ficaram os TC's e TP's de medição. A descrição deste suporte está em anexo ao final do documento.

Outros equipamentos de medição serão instalados na caixa CM-11 padrão ENERGISA, dotado de dispositivo para selagem. A medição será instalada fora do cubículo de medição, através de uma caixa de medição tipo CM – 11 padrão ENERGISA.

Ao consumidor cabe a construção, instalação e montagem da subestação abrigada, de acordo com o projeto aprovado. Toda a parte de medição de energia deverá ser selada pela concessionária, devendo o consumidor manter a sua inviolabilidade.

7 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

7.1 Cálculo de demanda

$$\text{Fator de Demanda} = 0.59$$

$$D = CI \times FD_{\max}$$

$$D = 1170 \times 0.59$$

$$D = 690.30 \text{ KVA}$$

$$\text{FATOR DE POTÊNCIA} = 0,92$$

$$D = 635 \text{ kW}$$

7.2 Dimensionamento da Carga Instalada

CARGA INSTALADA - CI = 1170 kVA.

$FD_{\max} = 0.65$ – Estabelecimentos de ensino integrado – Unidades Integradas (NDU 002).

TRANSFORMADORES INDICADOS: 2 x 300 kVA e 1 x 112.5 kVA

Demanda prevista inicialmente a ser contratada = 635 kW.

Grupo Tarifário: A4.

Classe: Poder Público.

Tipo de Tarifa: Fornecimento Horosazonal Verde.

8 SISTEMA DE PROTEÇÃO

8.1 Proteção Contra Sobrecorrente

A proteção contra sobrecorrente será feita pôr meio de um disjuntor tripolar a vácuo com acionamento automático na abertura, tensão de 0- 17,5 kV, suportando até 95 kV, Corrente nominal 630 A, Capacidade de abertura 20 kA equipado com relé secundário para proteção pôr curto circuito, sobrecarga e sobrecorrente, bobina de mínima tensão e falta de fase, instalado em cubículo protegido pôr tela de arame galvanizado, malha de 10 mm.

Para desligamento automático do disjuntor é exigida, no mínimo, a proteção de sobrecorrente cujo ajuste será em função da demanda solicitada pelo consumidor no projeto (que deve ser a mesma constante do contrato). O disjuntor deverá ser a vácuo ou SF6, caso a SE seja integrada a prédio com grande circulação de pessoas, por questões de segurança. A alimentação do disjuntor será feita pôr vergalhão de cobre eletrolítico de 3/8”.

Existira também neste cubículo um transformador de potencial com finalidade específica de alimentar a bobina de mínima do disjuntor, e proteção pôr falta de fase, bobina de abertura e fechamento.

Nos aumentos de carga, após aprovação da Concessionária deverão ser feitos novos ajustes ou trocas de relés e redimensionamento dos transformadores de corrente. Quando houver mais de um transformador instalado após a medição, cada transformador deverá possuir proteção primária individual.

Os eletrodutos de aço galvanizado contendo a fiação para a proteção secundária deverão ser instalados externamente nas paredes e teto da subestação, não sendo admitida instalação embutida.

Os relés de sobrecorrente poderão ser temporizados e/ou instantâneos para proteção de fase e/ou de terra, observando-se a coordenação com a proteção de retaguarda da Concessionária.

Não deverá ser utilizado relé instantâneo de subtensão, considerando ser impossível, para a Concessionária, evitar desligamentos indevidos do consumidor, podendo ser usado o relé de subtensão temporizado para garantir a proteção contra a falta de fase, dependendo das necessidades das instalações consideradas.

Não será permitido o uso de disjuntor geral de média tensão, com religamento automático, na subestação do consumidor.

Para consumidores que possuam equipamentos onde religamentos automáticos não são permitidos, deverá ser utilizado relé de subtensão temporizado, para proteger esta carga, devidamente coordenado com os ajustes de tempo da proteção da concessionária.

O disjuntor geral da média tensão deverá estar situado, no máximo, a 50m do último poste da Concessionária.

Deverá ser usada chave seccionadora tripolar para cada unidade transformadora em subestações abrigadas.

8.2 Proteção Contra Sobretenção

Para proteção dos equipamentos elétricos contra sobretenção e em pontos de transição de rede aérea para subterrânea ou vice versa, exige-se o uso de para-raios poliméricos.

O condutor de ligação dos para-raios para a terra deverá ser conectado às demais ligações de aterramento e ser de cobre nu, seção mínima de 50 mm², com jumper individual para cada para-raios. Se a subestação for protegida por para-raios além daqueles instalados na rede, a conexão desses dispositivos à malha de terra da subestação deve ser idêntica a dos para-raios da rede.

Os para-raios deverão ser poliméricos e suas especificações de acordo com a Norma de Padrões e Especificações de Materiais da Distribuição da Energisa.

9 TRANSFORMAÇÃO

A transformação será feita por três transformadores à óleo, sendo o primeiro e o segundo com capacidade para 300 kVA e outro para 112.5 kVA, com isolamento para 15 kV, sendo estes alimentados em paralelo por vergalhão de cobre de 3/8" em tensão 13.8 kV. Cada transformador terá a sua seccionadora para corte visível de energia.

Os transformadores serão do tipo à óleo, projetados e construídos conforme a norma da ABNT – NBR 10295 e possuirá o primário em Delta para tensão nominal de 15 kV e o secundário em Estrela aterrado para tensões de 380/220 V, a 60 Hz.

Deverá ser pintado em local visível a potência em kVA dos transformadores, preferencialmente na carcaça do transformador.

Deverão também ser especificados nos transformadores, potência do transformador, número de série, ano de fabricação, tensão no primário e no secundário.

O barramento 13,8 kV, será em vergalhão de cobre de 1/4" ou 6.3 mm² e deverá ser pintado nas seguintes cores:

⇒ Fase A – vermelho.

⇒ Fase B – branco.

⇒ Fase C – marrom.

O transformador deverá ser ensaiado e os laudos entregues à Concessionária, quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias.

Os laudos de que trata o item acima devem seguir as prescrições abaixo relacionadas:

⇒ Os ensaios a serem apresentados a Concessionária, serão fornecidos pelos laboratórios onde os ensaios foram realizados; caberá ao inspetor credenciado, concluir pela aprovação ou reprovação, assinar e por carimbo que o identifique, bem como a empresa que pertence.

⇒ As escolas de engenharia elétrica reconhecidas por Decreto Federal, bem como os laboratórios oficiais ou reconhecidos pelo governo, poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los.

⇒ Os fabricantes cadastrados como fornecedores da Concessionária, poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los, desde que o transformador em questão não seja reformado e possua garantia de 12 meses.

⇒ Todos os laudos deverão ser conclusivos, ou seja, deverão afirmar de forma clara, se o transformador atende ou não os ensaios/norma ABNT a seguir relacionados e deverão conter, no mínimo as seguintes informações:

- Valores de perdas em vazio e corrente de excitação.
- Valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito a 75°C.

- Tensão suportável nominal à frequência industrial.
- Rigidez dielétrica do líquido isolante (valor mínimo de 35 kV/2,54 mm)
- Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.

Normas aplicáveis:

- Transformadores de potência até 300 kVA – NBR 5440.
- Os laudos terão prazo de validade de 12 meses.

10 BAIXA TENSÃO

Do secundário dos dois transformadores de 300 kVA sairão quatro cabos isolados por fase em XLPE/EPR para 0.6/1.0 kV, 90° C, de bitola 120 mm² e neutro em XLPE/EPR para 0.6/1.0 kV, 90° C, de bitola 70 mm².

Do secundário do transformador de 112.5 kVA partirão cabos isolados por fase em XLPE/EPR para 0.6/1.0 kV, 90° C, de bitola 70 mm² e neutro em XLPE/PR para 0.6/1.00 kV, 90° C, de bitola 35 mm².

Nas extremidades dos condutores devem ser usadas terminações tipo a compressão e acessórios adequados para conexão.

O secundário dos transformadores de 300 kVA será protegido contra curto-circuito e sobrecarga pôr disjuntores termomagnético de capacidade para 500 A / 600 V, de acordo com a norma NEMA ou IEC. O secundário do transformador de 112.5 kVA será protegido contra curto-circuito e sobrecarga pôr disjuntores termomagnético de capacidade para 200 A / 600 V, de acordo com a norma NEMA ou IEC.

A proteção contra falta de tensão e subtensão deverá ser feita no circuito secundário e, especialmente, junto dos motores elétricos ou outras cargas, não se permitindo que o disjuntor geral seja equipado com "bobina de mínima tensão".

11 ATERRAMENTO

O aterramento da subestação será feito através de 15(quinze) hastes tipo copperweld de 5/8"x 2,40 mm de comprimento, distando uma das outras de no máximo 3,00 metros e interligadas pôr cabo de cobre nu 50 mm². O valor da resistência de terra do sistema é estimado em 10 Ohms em qualquer época do ano. Caso este valor não seja atingido, o número de hastes deverá ser aumentado.

Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo cunha ou solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra, sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento.

Caberá a Concessionária a verificação, durante a vistoria para aceitação da subestação e/ou durante o andamento da obra, do valor da resistência de aterramento apresentada pela malha de terra que não deve ultrapassar 10 (dez) Ohms (medida em qualquer época do ano).

Todas as partes metálicas da SE, deverão ser ligadas a malha de aterramento pôr cabo de cobre nu de 50mm², conforme mostra na prancha Parte 02 e Parte 03, em anexo.

Deverão ser usados soldas exotérmicas ou conectores apropriado nas emendas, derivações, ligações de equipamentos e nos barramentos.

No caso de utilização de conector deverá ser usada massa emborrachada. O neutro do sistema secundário deve ser diretamente interligado à malha de aterramento e ao neutro do transformador. Caso o consumidor tenha geração própria, esta deverá ter seu sistema de aterramento independente ao da rede da Concessionária.

Todas as ferragens, tais como, tanques dos transformadores, disjuntores e telas, deverão ser ligados ao sistema de terra com cabo de cobre nu 50mm².

O cabo de aterramento deve ser contínuo e sem emendas. O neutro do sistema secundário (sistema multiterrado) é acessível e deve ser diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador(es)

12 ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Será feita por 4 pontos de iluminação de Led tubular (2x18W) compostas de materiais a prova de explosão.

Parâmetros do TP para alimentação de cargas de iluminação e ponto de força.

Potência - $S_{TP} \geq 500 VA$

Relação de Transformação: 70:1

Tensão nominal do secundário - $V_{ns} = 220 V (F - N)$.

Tensão nominal do primário - $V_{np} = 13800 V$.

Potência de cada equipamento 'conectado' ao TP:

Iluminação: 8 unidades de Lâmpadas de 144 W - 157 VA;

Ponto de tomada: 1 unidade com consumo de até 100 VA.

12.1 Porta de Entrada

A porta será de ferro galvanizado de duas folhas e em cantoneira, pintada com duas demãos anteferruginosas e com acabamento em tinta Duco, devendo esta abrir para fora e ser aterrada, nas dimensões: 1,60 x 2,10 m seccionada no meio.

12.2 Ventilação e Iluminação Naturais

Os sistemas de ventilação e iluminação naturais, foram projetados de tal modo que cada abertura realizada nas paredes de cada cubículo satisfaça as exigências da norma da ABNT e ENERGISA. Serão instaladas telas com malha de 10 mm para cubículo de medição, e demais cubículos, evitando assim a possível penetração de alguns animais de pequeno porte. Todas as malhas deverão estar interligadas a malha de aterramento.

13 DISPOSIÇÕES GERAIS

Deverá ser colocada uma placa de aviso “PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO “ na porta da SE. Deverão ser instalados do lado de fora da SE três extintores contra incêndio da seguinte maneira:

- a) Dois extintores de pó químico com 12 kg no mínimo, com placa indicativa de uso em transformadores.
- b) Um extintor de CO₂ com 6 kg no mínimo, com placa indicativa de uso em disjuntor de alta tensão.

As chaves Seccionadoras de AT só deverão ser operada sem Carga, devendo ser colocado próximo a cada chave na tela de proteção uma placa de advertência com a seguinte indicação “ATENÇÃO NÃO OPERE ESTA CHAVE SOB CARGA“.

O paralelismo entre geradores particulares e o sistema da Concessionária não é permitido em nenhuma hipótese.

Em toda instalação de geradores particulares para atendimentos de emergência, será obrigatória a instalação de chave reversível para impossibilitar o funcionamento em paralelo com o sistema da Concessionária.

Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo.

O neutro do circuito alimentado pelo gerador particular deve ser independente do neutro do sistema da Concessionária.

Todas as grades de proteção do cubículo de medição em alta tensão, bem como as grades de proteção dos transformadores, deverão ser dotadas de dispositivos para instalação de selos, por parte da Energisa.

Na subestação deverá obrigatoriamente conter os seguintes itens e segurança:

- Dispositivo de travamento para os punhos de manobra das chaves seccionadoras tipo facas.
- Luvas isolantes classe 2 para 15 kV com luvas de cobertura em local de fácil acesso.
- Tapetes isolantes abaixo dos punhos de manobra das chaves seccionadoras.
- Extintor de incêndio Classe C na parte interior da subestação.

Extintor de incêndio Classe C - Quando o fogo é gerado por equipamentos elétricos como transformadores, fios e cabos. Os extintores mais indicados são os com carga de pó químico ou gás carbônico.

Os trabalhos que se fizerem necessários na subestação ou nos equipamentos elétricos em geral, deverão ser realizados por funcionários capacitados e dotados de conhecimento das normas de segurança relacionados aos locais que apresentam risco de vida, bem como a metodologia a ser adotada como “controle de risco” e os EPI’s (equipamentos de proteção individual) e EPC’s (equipamentos de proteção coletiva) mínimos a serem utilizados, pelos mesmos.

É responsabilidade do consumidor manter a iluminação, para-raios, aterramento, dispositivo de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos da subestação em condição de plena operação, bem como a limpeza geral das instalações.

O local da subestação, bem como o acesso a este, deve ser mantidos limpos e desimpedidos pelos consumidores, de modo a agilizar as leituras dos medidores e inspeção das instalações pela Concessionária.

Recomenda-se ao consumidor programar a manutenção dos equipamentos de proteção e transformação de sua propriedade de acordo com as orientações dos fabricantes desses equipamentos.

Os consumidores devem permitir, a qualquer tempo, o livre e imediato acesso dos representantes da Concessionária devidamente identificados e credenciados, a subestação e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

A critério da Concessionária, poderá ser exigida a cessão da(s) chave(s) de acesso a subestação que poderá ficar sob guarda da Concessionária ou em local de fácil e exclusivo acesso da Concessionária na propriedade do consumidor.

A construção da subestação e o fornecimento e instalação dos materiais que compõem a subestação consumidora correrão por conta do consumidor, assim como qualquer extensão de redes de distribuição necessária, excetuando-se os medidores, registradores eletrônicos, chaves de aferição e transformadores para instrumentos.

O consumidor será para todos os fins, depositário e guarda dos aparelhos de medição e responderá por danos causados aos mesmos.

O consumidor, antes da conclusão da subestação, deve obter esclarecimentos junto a Concessionária, sobre a necessidade de contrato, tipo de tarifa, demanda a ser contratada e medições especiais aplicáveis ao fornecimento de energia às suas instalações, considerando o regime de operação de suas cargas. O contrato de fornecimento será assinado quando da solicitação da ligação da unidade consumidora.

Não é permitido aos consumidores aumentar a carga instalada ou sua demanda (em kW) além do limite correspondente ao seu tipo de fornecimento sem prévia autorização da Concessionária.

A demanda contratada constará no projeto; após o período experimental, caso o cliente deseje alterar este valor, novo cálculo de demanda e ajuste da proteção deve ser apresentado para revisão do projeto; assim quando for necessário reajustar a proteção em função de aumento ou diminuição de carga, o projeto deverá ser revisado e, após a devida aprovação, a Concessionária irá acompanhar a mudança do ajuste da proteção em campo.

14 CONSIDERAÇÕES SOBRE GRUPO GERADOR

A Unidade consumidora não terá geração própria de emergência. O paralelismo entre geradores particulares e o sistema da Concessionária não é permitido em nenhuma hipótese.

Em toda instalação de geradores particulares para atendimentos de emergência, deve ser apresentado o projeto da instalação interna, juntamente com a(s) ART(s) de projeto e/ou execução, bem como as especificações técnicas do equipamento para ser previamente liberado pela Concessionária, sendo obrigatória a instalação de chave reversível para impossibilitar o funcionamento em paralelo com o sistema da Concessionária.

Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo. O neutro do circuito alimentado pelo gerador particular deve ser independente do neutro do sistema da Concessionária. Eventuais pedidos de paralelismo ou casos relativos à cogeração deverá ser objeto de análise pela Concessionária.

No caso de circuitos de emergência (suprimento de iluminação de balizamento, alimentação de bombas de sistema anti-incêndio, etc.) supridos por geradores particulares ou banco de baterias, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela Concessionária.

15 AJUSTE DA PROTEÇÃO GERAL

Dados nominais:

Transformadores: 2 x 300 kVA, 1 x 112,5 kVA

Corrente nominal do transformador:

Corrente nominal da subestação:

300 KVA - Int = 12,55 A

712,5 KVA - Ins = 29,81 A

112,5 KVA – Int = 4,71 A

Para os cálculos do ajuste de proteção será considerada como demanda máxima a inicialmente prevista a ser contratada de 630 kW.

$D_{\max} = 630 \text{ kW}$

Tensão nominal: 13,8 kV

Impedância dos transformadores – Z% - 300 kVA= 4,5%; Z% - 112,5 kVA= 3,5%

Correntes de curto circuito fornecidas pela Energisa:

ICC TRIFASICO.....4320 A

Carga nominal:

$$I_n = \frac{D_{\max}}{\sqrt{3} * 13,8k * 0,92}$$

$$I_n = 29,29 \text{ A}$$

Para a corrente de partida máxima temporizada, pela NDU 002 tem-se: A corrente de partida da unidade temporizada de fase, do relé do cliente, deve ser calculada com base em 125% da demanda máxima contratada e FP=0,92. Desta forma

Cálculos da corrente de partida temporizada de fase do relé (pick-up):

$$I_{pick-up} = 1,25 * I_n$$

$$I_{pick-up} = 36,62 \text{ A}$$

Para o cálculo da corrente de partida de neutro do relé a NDU 002 aconselha um valor máximo de até 20% da corrente de partida de fase, desta forma considerando um valor de 10% tem-se

Cálculos da corrente de partida temporizada de neutro do relé (pick-up):

$$I_{Npick-up} = 0,1 * I_{pick-up}$$

$$I_{Npick-up} = 3,66 A$$

Pela NDU 002: Para determinação da corrente de inrush parcial de fase adotar o seguinte critério: 10 vezes a corrente nominal do maior transformador mais a soma das correntes nominais dos demais transformadores.

Cálculo da corrente de magnetização (Inrush) de fase:

$$I_{INRUSH-PARC} = 10 * I_{NOMINAL-TRAFO} + I_{NOMINAL-TRAFO-3} + I_{NOMINAL-TRAFO-5}$$

$$I_{INRUSH-PARCI} = 10 * 12,55 + 12,55 + 4,71$$

$$I_{INRUSH-PARCIAL} = 142,73 A$$

A corrente de inrush não pode ser maior que a corrente de curto circuito no ponto de conexão com a rede de distribuição, desta forma a corrente que deve ser considerada para proteção é a corrente de inrush real, que é calculada da seguinte forma:

$$I_{INRUSH-REAL-FA} = \frac{1}{\frac{1}{I_{INRUSH-PARC}} + \frac{1}{I_{CC-MAX}}}$$

$$I_{INRUSH-REAL-FASE} = 138,19 A$$

A corrente de inrush de neutro deve ser 20% da corrente de inrush de fase.

$$I_{INRUSH-REAL-NEUTRO} = 138,19 * 0,2 = 27,64 A$$

O Cálculo da maior corrente suportada por um transformador dado um determinado tempo, denomina-se ponto Ansi.

O ponto Ansi de fase dos transformadores são:

$$I_{ANSI} = \frac{100}{Z\%} * I_{NOMINAL-TRAFO}$$

$$I_{ANSI-TRAFO-300} = \frac{100}{4,5} * 12,55 = 278,89 A$$

$$I_{ANSI-TRAFO-11,5} = \frac{100}{3,5} * 4,71 = 134,57 A$$

Para o caso de falta fase terra o Ansi de neutro é 58% do de fase

$$I_{NANSI} = I_{ANSI} * 0,58$$

$$I_{NANSI-TRAFO-300} = 278,89 * 0,58 = 161,76 A$$

$$I_{NANSI-TRAFO-11,5} = 134,57 * 0,58 = 78,05 A$$

Utilizando a tabela abaixo disponibilizada pela NDU 002 da Energisa e realizando interpolação dos dados é possível calcular o tempo máximo suportado pelos transformadores.

Tabela 1: Tabela ANSI

Z % (Ohms)	PONTO ANSI(A)	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (s)
4	25 x In	2
5	20 x In	3
6	16,6 x In	4

Para o Trafo de 300KVA, com Z = 4,5%

$$\frac{5 - 4}{5 - 4,5} = \frac{3 - 2}{3 - t_{300KVA}}$$

$$t = 2,5 s$$

Para o Trafo de 112,5 kVA. Como não há dados na tabela para valores de impedância a Z= 3%, consideramos uma interpolação linear com os dados apresentados e é possível estimar um valor de t próximo a 1,5s.

$$t_{112KVA} = 1,5 s$$

Cálculos de proteção para corrente instantânea de fase e de neutro, funções 50/50N: Deverá ter seu pick-up ajustado para um valor inferior ao ponto ANSI dos transformadores e superior em 10% à corrente de inrush de fase e residual dos mesmos.

$$I_{INRUSH-REA} < I_{instantânea} < I_{ANSI}$$

Para o Trafo de 300 kVA:

Fase:

$$138,19 \text{ A} < I_{\text{instantânea-fase}} < 278,89 \text{ A}$$

$$I_{\text{instantânea-fase}} = 1,10 * 138,19$$

$$I_{\text{instantânea-fase}} = 152,01 \text{ A}$$

Neutro:

$$27,64 \text{ A} < I_{\text{instantânea-neutro}} < 161,76 \text{ A}$$

$$I_{\text{instantânea-neutro}} = 1,10 * 27,64$$

$$I_{\text{instantânea-neutro}} = 30,40 \text{ A}$$

Para o Trafo de 112,5 kVA:

Fase:

A corrente ANSI de fase é menor que a corrente de inrush-real, assim a proteção desse transformador estará sendo realizada por uma chave seccionadora tripolar com porta fusível HH incorporado. Código do fusível HH32CT5-60, que é um fusível com a corrente nominal 60 A que por sua vez é duas vezes maior que a corrente de todos os transformadores somadas, possui capacidade de interrupção de 3 vezes sua corrente nominal.

$$I_{\text{ANSI-TRAFO-},5} = 134,57 \text{ A}$$

Neutro:

$$27,64 \text{ A} < I_{\text{instantânea-neutro}} < 78,05 \text{ A}$$

$$I_{\text{instantânea-neutro}} = 1,10 * 27,64$$

$$I_{\text{instantânea-neutro}} = 30,40 \text{ A}$$

Dimensionamento do TC:

$$I_{PTC} > I_{ccf3}/20$$

$$I_{PTC} > \frac{4320}{20} = 216,00 \text{ A}$$

Logo o RTC = 250/5 A

Cabo que interliga relé e TC:

#6 mm² de seção transversal, 0,8m de comprimento

$$L_c = 2 * \frac{0,8}{1000} = 0,0016 \text{ km}$$

Impedância do cabo: $Z_c = 3,69 \Omega$

Impedância do relé: $7 \text{ m}\Omega$

Carga de alimentação do relé $C_{ap} = 6 \text{ VA}$

Corrente do secundário: $I_s = 5 \text{ A}$

Carga do TC

$$C_{tc} = \sum C_{ap} + L_c * Z_c * I_s^2$$

$$C_{tc} = 6 + 0,0016 * 3,69 * 25$$

$$C_{tc} = 6,15 \text{ VA}$$

Dados para o coordenograma:

Relé tipo URPE 7104 – Versão V7.16 - Pextron

Curva adotada = EI para a fase e neutro com DT = 0,1

Duração do tempo = 0,3 segundo.

Corrente de partida de fase do relé –pick-up - $I_p(\text{fase}) = 36,62 \text{ A}$.

Corrente de partida de neutro do relé pick-up - $I_p(\text{neutro}) = 3,66 \text{ A}$.

Corrente Instantâneo de fase - $I_{\text{inst}}(\text{fase}) = 152,01 \text{ A}$.

Corrente Instantâneo de neutro - $I_{\text{inst}}(\text{neutro}) = 30,40 \text{ A}$

Corrente de magnetização do transformador – $I_{\text{NRUSH}} = 138,19 \text{ A}$ (durante 0,1 s).

Corrente do ponto Ansi de fase dos transformadores 300 KVA $I_{\text{ANSI-TRAFO-30}} = 278,89 \text{ A}$.
(Durante 2,5s)

Corrente do ponto Ansi de fase do transformador 112,5 KVA $I_{\text{ANSI-TRAFO-112,5}} = 134,57 \text{ A}$.
(Durante 1,5s)

Parâmetros do TC de proteção:

Potencia - $S_{TC} > 6,15 \text{ VA}$

Corrente nominal do secundário - $I_{ns} = 5 \text{ A}$.

Corrente nominal do primário - $I_{np} = 250 \text{ A}$.

Corrente máxima suportável - $I_{m\acute{a}x} = 75 \times I_{np} = 18,75 \text{ kA}$.

Corrente de saturação - $I_{sat} = 20 \times I_{np} = 5,00 \text{ kA}$.

Parâmetros do TP de proteção: Este Transformador de Potencial terá a função de suprir a potência demandada pelo Relé de Proteção.

Potência - $S_{TP} \geq 500 \text{ VA}$

Relação de Transformação: 70:1

Tensão nominal do secundário - $V_{ns} = 220 \text{ V (F - N)}$.

Tensão nominal do primário - $V_{np} = 13800 \text{ V}$.

Potência de cada equipamento ‘conectado’ ao TP:

Relé de Proteção: 6 VA.

16 RESUMO DOS AJUSTES DE PROTEÇÃO:

Quantitativo Dos Transformadores Instalados.

Transformador De 300 kVA – 02 Unidades; Transformador de 112,5 kVA – 01 Unidades;

Tabela de dados dos transformadores

Tabela 2: Transformador 300 kVA isolado a óleo

	Transformador Óleo Distribuição Weg			
	Código do produto: 16343370		Norma / Especificação : NBR 5440	
Enrolamento	Potência (kVA)	Tensão (kV)	Ligação	Comutação
Alta tensão	300	13,8 -6x0,6 kV	Triangulo	CST

Baixa tensão	300	0,22	Estrela	
Frequência (Hz): 60.0	Fases: Trifásico			Grupo de ligação: Dyn1

Fonte 2: Elaborado pelo autor

Tabela 3: Transformador 112,5 kVA isolado a óleo

	Transformador Óleo Distribuição Weg			
	Código do produto: 16343305		Norma / Especificação : NBR 5440	
Enrolamento	Potência (kVA)	Tensão (kV)	Ligação	Comutação
Alta tensão	112,5	13,8 -6x0,6 kV	Triangulo	CST
Baixa tensão	112,5	0,22	Estrela	
Frequência (Hz): 60.0	Fases: Trifásico			Grupo de ligação: Dyn1

Fonte 3: Elaborado pelo autor

Proteção Disjuntor De Média Tensão: Linha - EasyPact EXE - Disjuntor a vácuo com funções básicas, 0- 17,5 kV, suporta até 95 kV, Corrente nominal 630 A, Capacidade de abertura 20 kA.

17 LISTA DE MATERIAIS E ANEXOS

RELAÇÃO DE MATERIAIS SUBESTAÇÃO E REDE DE BAIXA TENSÃO				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	
1.0	RAMAL DE ENTRADA AT			
1.1	Arruela quadrada 38mm, com furo 11/16"	Un	18	
1.2	Cabo de cobre isolado unipolar, EPR, 1x35mm², 8.7/15KV	m	60	
1.3	Cabo de cobre nu 50mm²	kg	15	
1.4	Caixa de inspeção do aterramento de (30x30x25) cm, c/ tampa	Un	3	
1.5	Caixa de passagem para cabos 15KV, tipo CP-3 (ENERGISA)	Un	2	
1.6	Chave secc. Unipolar 15kV - 400A - NBI 95kV	Un	3	
1.7	Conector GTDU p/haste de terra	Un	3	
1.8	Cruzeta tipo T 1900/200/200mm	Un	4	
1.9	Curva de Aço galvanizado 4"	Un	1	
1.10	Eletroduto de Aço Galvanizado 4", com conexões	m	12	
1.11	Eletroduto PVC 4", com conexões	m	15	
1.12	Envelopamento em concreto de eletroduto de PVC de 4"	m³	3	
1.13	Escavação de vala até 2,0m	m³	20	
1.14	Estribo para grampo de linha viva	Un	3	

1.15	Fita de aço Band-it de 3/4"	Kg	3
1.16	Grampo de linha viva	Un	3
1.17	Haste de aço cobreado de 16mm x 2400mm	Un	3
1.18	Alça pref. 4542 para cabo 2 CA/CAA	un	6
1.19	Cabo de alumínio 2 CAA - SPARROW	kg	20
1.20	Cabo de aluminio CA 50mm ² protegido	mt	15
1.21	Conector Ampact p/cabo 2AWG AL CAA	un	6
1.22	Cartucho Ampact vermelho	un	10
1.23	Cruzeta tipo T. 1.900 / 200 x 200 - DAM	un	6
1.24	Estribo ampact para linha viva	un	3
1.25	Gancho de suspensão para 500kg	un	6
1.26	Grampo de linha viva para 6 a 2/0 AWG	un	3
1.27	Isolador de pino para 15KV porcelana	un	3
1.28	Isolador de suspensão polimérico para 15 Kv	un	6
1.29	Manilha sapatilha para 5000 Kg	un	6
1.30	Porca olhal de aço forjado para 5000Kg	un	6
1.31	Parafuso de rosca total 16 x 450mm	un	6
1.32	Parafuso de rosca total 16 x 250mm	un	4
1.33	Parafuso de rosca total 16 x 300mm	un	4
1.34	Pára-raio para 15KV - 6KA - polimérico	un	3
1.35	Pino de aço 16mm (5/8) para isolador	un	3
1.36	Presilha para fita band-it de 3/4"	Un	12
1.37	Terminal polimerico tipo mufla p/15kV, uso Externo	Un	4
1.38	Poste tipo B 12/300	un	1
2.0	SUBESTAÇÃO		
2.1	Abraçadeira sobenial 1 1/2"	Un	4
2.2	Abraçadeira sobenial 1/2"	Un	16
2.3	Abraçadeira TMC 3/4"	Un	20
2.4	Arame galvanizado 16	kg	6
2.5	Arruela de Alumínio 4"	Un	4
2.6	Arruela galvanizada 1 1/2"	Un	4
2.7	Bucha alumínio 4"	Un	2
2.8	Bucha galvanizada 1 1/2"	Un	4
2.9	Bucha nylon D-10 c/ parafuso	pct	10
2.10	Bucha nylon D-6 c/ parafuso	pct	4
2.11	Bucha nylon D-8 c/ parafuso	pct	6
2.12	Cabo de cobre isolado 1,5 mm ²	m	140
2.13	Cabo de cobre nu 50mm ²	kg	150
2.14	Cabo flex 2,5mm ²	m	30
2.15	Caixa de inspeção do aterramento de (30x30x25) cm, c/ tampa	Un	21
2.16	Caixa derivação XPW 3/4"	Un	21
2.17	Caixa de (80x80x100) cm, c/ tampa e dutos para dreno de óleo	Un	3
2.18	Caixa para medição CM-4, padrão ENERGISA	Un	1
2.19	Calha ferro fechada	Un	3
2.20	Chapa em Aço 1/4", Passa Muro de 1,3x0,6m, furo de 100mm	Un	1

2.21	Chave secc. tripolar, abert. Sim. s/carga, 15Kv - 400A, uso interno	Un	6
2.22	Conector box reto 1.1/2"	ud	1
2.23	Conector box reto 3/4"	Un	2
2.24	Conector GTDU p/haste de terra	Un	21
2.25	Curva 90 ° aço galvanizado 1 1/2"	Un	1
2.26	Curva de aço galv. 4"	Un	4
2.27	Curva ferro zincada 3/4"	Un	4
2.28	Disjuntor tripolar à vácuo 15 kV – 1.200A, 350MVA, motorizado, relé de proteção on board	Un	1
2.29	Eletroduto aço galvanizado 1 1/2"	Un	1
2.30	Eletroduto aço Galvanizado 3/4"	Un	5
2.31	Eletroduto aço Galvanizado 4"	m	18
2.32	Eletroduto PVC c/ rosca 4"	m	9
2.33	Extintor de incêndio CO2 - 6Kg	Un	2
2.34	Extintor de incêndio Pó Químico - 6Kg	Un	2
2.35	Fio flex PP 2x1,0mm ²	m	12
2.36	Fita alto fusão	ud	2
2.37	Fita isolante	ud	4
2.38	Grampo paralelo de bronze com 02 parafuso	Un	25
2.39	Haste de aço cobreado de 16mm x 2400mm	Un	21
2.40	Interruptor de embutir, de duas seções a 1,30m do piso	Un	2
2.41	Isolador de passagem interno-interno 15kV	Un	3
2.42	Isolador de passagem tipo passa muro, interno-interno 15 kV	Un	3
2.43	Isolador pedestal de porcelana, 15 kV, NBI-110KV - base 76 mm	Un	27
2.44	Lampada fluorescente de 32W	Un	10
2.45	Luva borracha isolante 20.000V- 10"Classe-2 c/ luva de cobertura	Un	1
2.46	Luva de aço galvanizado 1 1/2"	Un	2
2.47	Luva PVC 4"	Un	4
2.48	Manopla para chaves sec. Tripolar, tipo RA 1	Un	3
2.49	Massa calafetar	kg	20
2.50	No-Break de 800VA	Un	1
2.51	Pára - raios polimérico para 15 kV	Un	3
2.52	Parafuso cabeça panela de 3,5 x2,6mm	ud	40
2.53	Placa de sinalização e advertência p/ subestação padrão ENERGISA	Un	8
2.54	Plataforma basculante de 40x45x3,6 cm, conforme projeto	Un	1
2.55	Portão em Chapa de aço - 2x(0,8x2,1)m, para entrada da SE	m ²	5,04
2.56	Portão em tela de aço - 0,8x2,1m, para setor de medição	m ²	1,68
2.57	Rack para TC's e TP's de medição (1,43x0,49x1,54)m	Un	1
2.58	Seal-tubo 3/4"	m	5
2.59	Solda exotérmica	Un	45
2.60	Suporte metálico para fixação das chaves seccionadoras	Un	6
2.61	Suporte metálico para fixação das muflas e pára raios	Un	2
2.62	Suporte metálico para fixação dos isoladores de pedestal	Un	21
2.63	Suporte para teto com bocal, sem tampa p/lâmpada PL	Un	5
2.64	Tampa p/ condutele n.1	Un	1

2.65	Tampa p/ condulete n.5	Un	2
2.66	Tapete borracha isolante (15KV), anti-derrapante de 1,0x1,0m	Un	3
2.67	Tela em fio de aço galv. 12BWG, malha 10mm, em perfil L de 3/4"	m ²	36
2.68	Terminal central de pressão	Un	30
2.69	Terminal concentrico T 1/4"	Un	10
2.70	Terminal de compressão para cabo de cobre nu de 50mm ²	Un	30
2.71	Terminal polimerico tipo mufla p/15kV, uso Interno	Un	4
2.72	Terminal sapata 3/8	Un	21
2.73	Terminal U simples 3/8	Un	12
2.74	Transformador a seco Trifásico - 13.800/380-220V - 1000KVA	Un	2
2.75	Tubo PVC soldavel 75mm x 6m	Un	8
2.76	Uniduto CPX 3/4"	Un	14
2.77	Vergalhão de cobre 3/8"	Kg	55

FOLHA DE DADOS

Transformador Óleo Distribuição



Identificação

Código do produto: 16343305
Tipo : Transformador abaixador
Norma / Especificação : NBR 5440

Características do ambiente

Instalação : Ao tempo
Altitude máxima de instalação (m.s.n.m) : 1000.0
Atmosfera : Não agressiva
Temperatura máxima do ambiente (°C) : 40.0

Características elétricas

Frequência (Hz): 60.0	Fases: Trifásico	Grupo de ligação: Dyn1
-----------------------	------------------	------------------------

Enrolamento	Potência (kVA)		Tensão (kV)	Ligação	Comutação
	ONAN				
Alta tensão	112.5		13.8 -6 x 0.6kV	Triângulo	CST
Baixa Tensão	112.5		0.22	Estrela	

Elevação de temperatura dos enrolamentos média (°C)	65.0
Elevação de temperatura dos enrolamentos ponto mais quente (°C)	80.0
Classe do material isolante	E (120 °C)

Ensaio dielétricos	Alta tensão		Baixa Tensão	
	Fase	Neutro	Fase	Neutro
Nível de isolamento (kV)	15.0		1.2	1.2
Tensão de impulso (pleno) (kV)	95.0		30.0	30.0
Tensão de impulso (cortado) (kV)	105.0		33.0	
Tensão aplicada (kV)	34.0		10.0	10.0
Tensão induzida (kV)	2 x Vn		2xVn	2xVn

Temperatura de Referência @ 85.0 °C - ONAN	100%
Perdas a vazio (W)	280.0
Perdas em carga (W)	
Perda Total (W)	1520.0
Corrente de excitação (%)	2.5

Alta/Baixa tensão	Base		Impedância @ 85.0 °C - ONAN (%)
	Posição (kV)	Potência (kVA)	
	13.8 / 0.22	112.5	3.5

Refrigeração	ONAN
Nível de ruído (dB)	55.0
Descargas parciais (pC)	300.0
Corrente de inrush (Apk)	
Fator K	K1

Fator de Carga [%]	Regulação (100% de carga)		
	ONAN (Φ = 0.8)	ONAN (Φ = 0.9)	ONAN (Φ = 1)
100	2.89	2.47	1.16

Rev.	Resumo das modificações		Executado	Verificado	Data
Executor					
Verificador					
Data	22/10/2023				
			Página 1 / 2	Revisão	

FOLHA DE DADOS

Transformador Óleo Distribuição



Fator de Carga [%]	Rendimento		
	ONAN ($\Phi = 0.8$)	ONAN ($\Phi = 0.9$)	ONAN ($\Phi = 1$)
25	98.41	98.59	98.73
50	98.7	98.84	98.95
75	98.57	98.72	98.85
100	98.33	98.52	98.66

Características construtivas

Forma construtiva :	Selado
Líquido isolante :	Mineral naftênico A
Pintura de acabamento :	Cinza munsell N 6,5
Material dos condutores AT/BT :	Al/Al
Buchas de alta tensão :	Superior
Buchas de baixa tensão :	Lateral

Acessórios

- Acionamento do comutador externo na lateral
- Base de apoio
- Placa de identificação (alumínio)
- Radiadores fixos
- Suporte para para-raios
- Suporte para poste
- Dispositivo de alívio de pressão
- Conector de aterramento
- Ganchos de suspensão

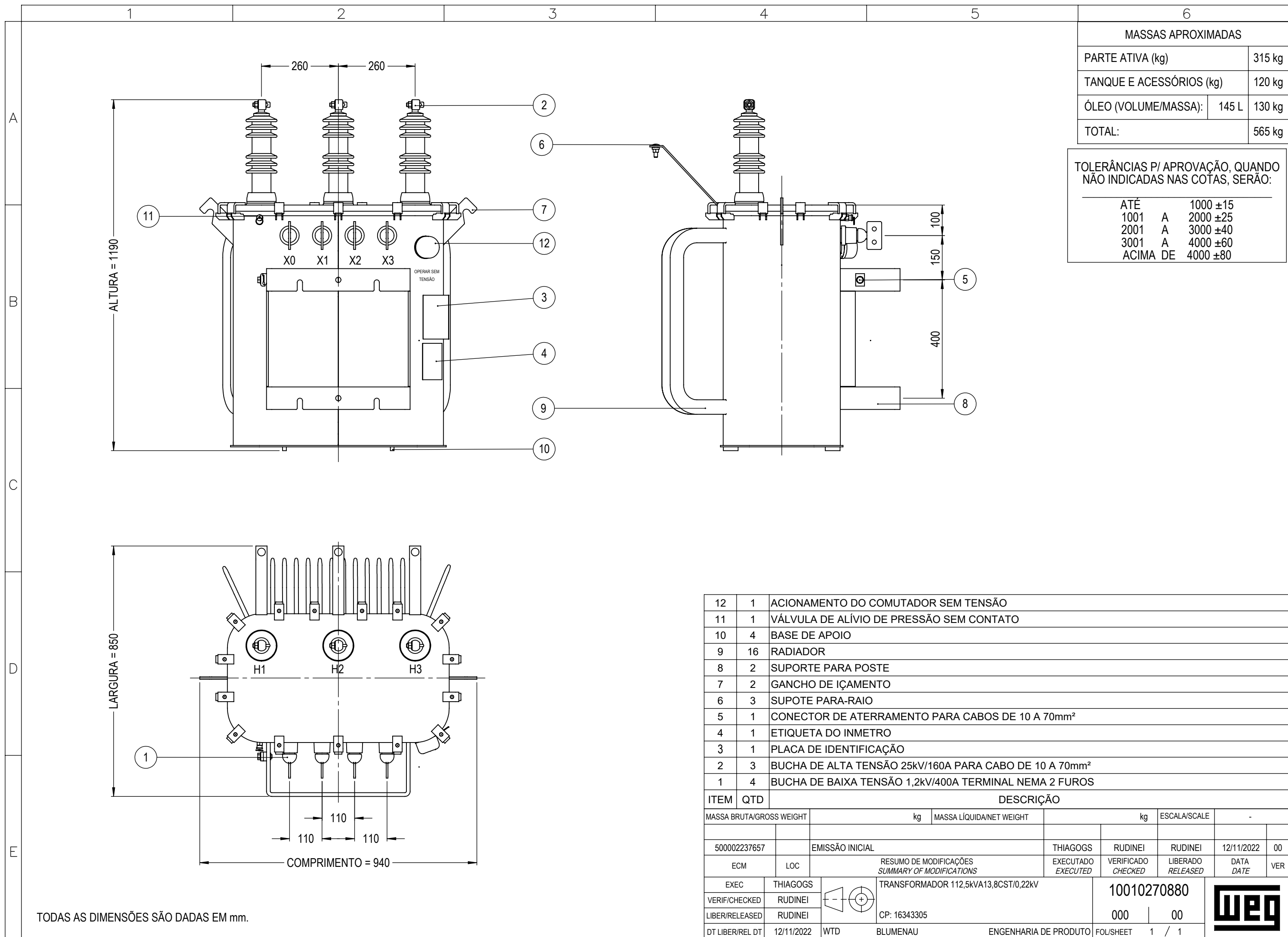
Ensaio

- Rotina: Sim
- Tipo: Conforme ordem de compra
- Especial: Conforme ordem de compra

Notas

As informações contidas são valores de referência. Sujeito a alterações sem aviso prévio.

Rev.	Resumo das modificações		Executado	Verificado	Data
Executor				Página 2 / 2	Revisão
Verificador					
Data	22/10/2023				



FOLHA DE DADOS

Transformador Óleo Distribuição



Identificação

Código do produto: 16343370
Tipo : Transformador abaixador
Norma / Especificação : NBR 5440

Características do ambiente

Instalação : Ao tempo
Altitude máxima de instalação (m.s.n.m) : 1000.0
Atmosfera : Não agressiva
Temperatura máxima do ambiente (°C) : 40.0

Características elétricas

Frequência (Hz): 60.0	Fases: Trifásico	Grupo de ligação: Dyn1
-----------------------	------------------	------------------------

Enrolamento	Potência (kVA)		Tensão (kV)	Ligação	Comutação
	ONAN				
Alta tensão	300.0		13.8 -6 x 0.6kV	Triângulo	CST
Baixa Tensão	300.0		0.22	Estrela	

Elevação de temperatura dos enrolamentos média (°C)	65.0
Elevação de temperatura dos enrolamentos ponto mais quente (°C)	80.0
Classe do material isolante	E (120 °C)

Ensaio dielétricos	Alta tensão		Baixa Tensão	
	Fase	Neutro	Fase	Neutro
Nível de isolamento (kV)	15.0		1.2	1.2
Tensão de impulso (pleno) (kV)	95.0		30.0	30.0
Tensão de impulso (cortado) (kV)	105.0		33.0	
Tensão aplicada (kV)	34.0		10.0	10.0
Tensão induzida (kV)	2 x Vn		2xVn	2xVn

Temperatura de Referência @ 85.0 °C - ONAN	100%
Perdas a vazio (W)	580.0
Perdas em carga (W)	
Perda Total (W)	3270.0
Corrente de excitação (%)	1.9

Alta/Baixa tensão	Base		Impedância @ 85.0 °C - ONAN (%)
	Posição (kV)	Potência (kVA)	
	13.8 / 0.22	300.0	4.5

Refrigeração	ONAN
Nível de ruído (dB)	55.0
Descargas parciais (pC)	300.0
Corrente de inrush (Apk)	
Fator K	K1

Fator de Carga [%]	Regulação (100% de carga)		
	ONAN (Φ = 0.8)	ONAN (Φ = 0.9)	ONAN (Φ = 1)
100	3.41	2.79	0.99

Rev.	Resumo das modificações		Executado	Verificado	Data
Executor					
Verificador					
Data	22/10/2023				
				Página 1 / 2	Revisão

FOLHA DE DADOS

Transformador Óleo Distribuição



Fator de Carga [%]	Rendimento		
	ONAN ($\Phi = 0.8$)	ONAN ($\Phi = 0.9$)	ONAN ($\Phi = 1$)
25	98.76	98.9	99.01
50	98.96	99.08	99.17
75	98.85	98.97	99.08
100	98.65	98.8	98.92

Características construtivas

Forma construtiva :	Selado
Líquido isolante :	Mineral naftênico A
Pintura de acabamento :	Cinza munsell N 6,5
Material dos condutores AT/BT :	Al/Al
Buchas de alta tensão :	Superior
Buchas de baixa tensão :	Lateral

Acessórios

- Acionamento do comutador externo na lateral
- Base de apoio
- Placa de identificação (alumínio)
- Radiadores fixos
- Suporte para para-raios
- Suporte para poste
- Dispositivo de alívio de pressão
- Conector de aterramento
- Ganchos de suspensão

Ensaio

- Rotina: Sim
- Tipo: Conforme ordem de compra
- Especial: Conforme ordem de compra

Notas

As informações contidas são valores de referência. Sujeito a alterações sem aviso prévio.

Rev.	Resumo das modificações		Executado	Verificado	Data
Executor				Página 2 / 2	Revisão
Verificador					
Data	22/10/2023				

