

NORMAS E USO DO BIM EM PAINÉIS DE PROTEÇÃO E CONTROLE DE SUBESTAÇÕES

YURI ANDERSON VASCONCELOS RODRIGUES¹, FRANCISCO JOSÉ COSTA ARAÚJO².

¹Aluno de graduação de Engenharia Elétrica- Eletrotécnica, UPE, Recife-PE, yuri.and98@gmail.com;

²Dr. em Eng. de Produção, Prof. de Engenharia Elétrica-Eletrotécnica da Escola Politécnica, UPE, Recife-PE, francisco.araujo@upe.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO O devido artigo foi realizado com o intuito de disseminar as atualizações do mercado de trabalho referentes a norma de montagem de painéis elétricos de proteção, controle e serviços auxiliares, bem como a aplicabilidade de softwares vistos como tendências à elaboração de projetos destes conjuntos de manobra, em especial, da plataforma BIM.

PALAVRAS-CHAVE: Painéis; Projeto; BIM; NBR IEC 61439.

STANDARDS AND USE OF BIM IN SUBSTATION PROTECTION AND CONTROL PANELS

ABSTRACT: This document was created with the intention of spreading the current work market trends about the standards for mounting electric protection, auxiliary services and control panels, as well as the applicability of softwares that are being seen as trends used in designing these projects, specially the softwares that are made using the BIM platform.

KEYWORDS: Panels; Project; BIM; NBR IEC 61439.

INTRODUÇÃO

A elaboração de projetos de painéis elétricos de proteção, controle e serviços auxiliares sempre tem sido uma tarefa complexa para engenheiros de controle, devido a necessidade de garantir que cada componente do painel esteja alocado e interligado da forma correta, que esteja disposto corretamente nos desenhos representativos e toda a decisão orçamentária de construção do painel seja o mais próxima possível da realidade. Estes painéis também devem atender aos requisitos das normas de painéis e conjuntos de manobra de baixa tensão.

O uso de softwares inteligentes, como as opções dispostas na plataforma BIM, vem com a proposta de automatizar vários processos da fase de projeto da engenharia, incluindo a representação gráfica e orçamentária destes painéis.

NORMA ABNT NBR IEC 61439

Esta norma nada mais é do que uma atualização da IEC 60439, direcionada a montagem e testes de conjuntos de manobra de baixa tensão, modificando as classificações destes conjuntos de acordo com os testes que a mesma dispõe, de painéis TTA e PTTA para apenas “certificado”. Todos os testes abaixo citados são requisitos para que o painel receba a certificação da norma.

1. Testes por Ensaio

Os testes de ensaio são realizados na conclusão da montagem do painel, e são divididos em:

- Resistência dos materiais e das partes
- Nível de proteção dos invólucros.
- Alcance de isolamento e escoamento.
- Proteção contra choque elétrico e integridade dos circuitos de proteção.
- Propriedades dielétricas.
- Elevação de temperatura - limites
- Se suportam curtos-circuitos.
- Compatibilidade eletromagnética.
- Funcionamento mecânico.

2. Testes por Projeto

Os testes por projeto são realizados no intuito de verificar se todos os componentes do painel estão funcionando de acordo com o projetado. Este teste é bastante útil para identificar componentes defeituosos ou conectados de forma indevida. Estes testes são realizados da seguinte forma:

- Integração de dispositivos de manobra e de componentes.
- Teste dos circuitos elétricos internos e conexões.
- Teste dos conectores para condutores externos.

3. Testes de Rotina

Os testes de rotina devem ser realizados periodicamente, de forma programada, afim de garantir que o painel continua em plenas condições de operação, garantindo a segurança contínua aos operadores e reduzindo as perdas por equipamentos defeituosos, que possam vir a danificar outros componentes. Estes testes são:

- Nível de proteção dos invólucros.
- Alcance de isolamento e escoamento.
- Proteção contra choque elétrico e integridade dos circuitos de proteção.
- Integração dos componentes incorporados.
- Circuitos elétricos internos e conexões.
- Conectores para condutores externos.
- Funcionamento mecânico.
- Propriedades dielétricas.
- Cabeamento, desempenho operacional e funcional.

Alguns testes de rotina se constituem como repetições dos testes iniciais de ensaio.

4. Aplicação dos requisitos ao projeto

Com os requisitos da norma dispostos, surge a dúvida: como incorporá-los na fase de projeto sem possuir contato direto com o montador do painel, que deverá realizar estes testes?

A saída encontrada foi especificar a folha de dados do painel e a placa de características do painel no projeto, de forma a garantir a solicitação do atendimento dos testes obrigatórios apresentados na norma.

As características de interface citadas na norma, dão apoio à seleção das informações que irão constar na plaqueta, como solicita a norma no tópico 6.2.1.

- Tensão nominal (U_n) (do conjunto);
- Tensão nominal de utilização (U_e) (de um circuito de um conjunto);
- Tensão nominal de isolamento (U_i) (de um circuito de um conjunto);
- Tensão nominal de impulso suportável (U_{imp}) (do conjunto);
- Corrente nominal do conjunto (I_nA);
- Corrente nominal de um circuito (I_{nc});

- Corrente nominal de pico admissível (I_{pk});
- Corrente nominal de curta duração admissível (I_{cw}) (de um circuito do conjunto);
- Corrente nominal de curto-circuito condicional de um conjunto (I_{cc});
- Fator de diversidade nominal (RDF);
- Frequência nominal (f_n);
- Grau de poluição;
- Tipos de esquema de aterramento para os quais o CONJUNTO é projetado;
- Instalação abrigada e/ou ao tempo;
- Fixa ou móvel;
- Grau de proteção;
- Destinação para uso por pessoas qualificadas ou leigas;
- Classificação de compatibilidade eletromagnética;
- Condições especiais de utilização, se aplicáveis;
- Proteção contra impacto mecânico, se aplicável;
- Tipo de construção - fixa ou com partes removíveis;
- Medidas para proteção contra choques elétricos;
- Dimensões externas (compreendendo as projeções, por exemplo, manoplas, tampas, portas), se solicitado;
- Peso, se solicitado.


5. Exemplos práticos de projetos de painéis

Estas plaquetas de identificação representam painéis onde o cliente solicitou que a norma IEC 60439-1 fosse devidamente implementada. A norma em questão pode não ser a IEC 61439, mas os testes solicitados são os mesmos.

A Figura 1 representa a plaqueta de identificação do painel antes da aplicação devida da norma, enquanto a Figura 2 representa a revisão desta plaqueta, conforme todas as características de interface solicitadas pela norma que se mostraram necessárias durante a elaboração do projeto.

Figura 1. Plaqueta de identificação antes da aplicação da norma.

Manufaturado no Brasil por ARTECHE EDC Rua Tenente Benedito Neponuceno, 153 Estação, Araucária - PR Tel: +55 41 2106-1899 Fax: +55 41 2106-1888 www.artechecom			
Referência	C.1510-0186	N° de série	OP
Modelo	sMART ACP A	Grâu proteção	IP42
Classe tensão	600 V	Uso do painel	INTERNO
Tensão auxiliar	220 Vca	Ano fabricação	2019
Tensão controle	125 Vcc	Orden compra	
Frequência	60 Hz	Especificação	
U _d , 60 Hz, 1min	1,5 kV		
Massa aprox.	400 kg		




artechecom

sMART ACP

Figura 2. Plaqueta de identificação após a aplicação da norma.

Manufaturado no Brasil por ARTECHE EDC
 Rua Tenente Benedito Neponuceno, 153
 Estação, Araucária - PR
 Tel:+(55 41)2106-1899 Fax:+(55 41)2106-1888
 www.artechecom

Referência	C.1510-0186	Forma de separação	FORMA 1
Modelo	sMART ACP A	Massa aprox.	400 kg
Tipo de corrente	CC	Dimensões	2300x800x800mm
Classe tensão	600 V	Nº de série	OP
Tensão de alimentação	125 Vcc	Proteção de pessoas	BARREIRA/INVÓLUCRO
Tensão auxiliar	220 Vca	Grau de proteção	IP54
Frequência	60 Hz	Grau de poluição	GRAU 3
Tensão controle	125 Vcc	Uso do painel	INTERNO
Ud,60 Hz,Imín	2,5 kV	Ano fabricação	2019
Nível básico de impulso	4 kV	Tipo de ambiente	TIPO 2
Corrente nominal	320 A	Norma Aplicável	NBR IEC 60439-1
Corrente de curto-circuito	10 kA	Local de instalação	AMBIENTE INDUSTRIAL
Tipos de conexões elétricas	FFF	Sistema de aterramento	TT



artechecom

sMART ACP

É possível observar uma densidade bastante superior de informações na plaqueta da Figura 2.

PLATAFORMA BIM

Building Information Modeling (BIM), em português, Modelagem da Informação da Construção.

É o novo conceito quando se trata de projetos para construções. Diferente do desenho usual em 2D, uma mera representação planificada do que será construído, a modelagem com o conceito BIM trabalha com modelos 3D mais fáceis de assimilar e mais fiéis ao produto final.

Numa comparação simples, seria como abandonar a ideia de fazer o planejamento desenhando mapas e trabalhar diretamente com maquetes.

O BIM é o próximo passo em relação a plataforma AutoCAD, que revolucionou os projetos de todas as disciplinas da engenharia, trazendo os projetos para o formato digital.

Com o BIM, os projetos não só serão produzidos de forma tridimensional, mas também podem ter informações estruturais, financeiras e até características próprias atreladas a si.

I. Etapas do BIM

O processo de um projeto BIM pode ser dividido em 7 etapas específicas:

- Modelagem do projeto
- Representações gráficas (2D)
- Estudos e representações volumétricas (3D)
- Compatibilização de componentes e planejamento (4D)
- Estimativas de componentes, incluindo orçamento (5D)
- Avaliação de sustentabilidade e testes do projeto (6D)
- Acompanhamento da obra e auxílio na manutenção da mesma (7D)

II. Obrigatoriedade do BIM

Conforme o decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modeling, é proposto o seguinte cronograma:

- **A partir de janeiro de 2021(3D):** Detecção de interferências, na extração de quantitativos e na geração de documentação gráfica a partir desses modelos;
- **A partir de janeiro de 2024(5D):** Planejamento da execução da obra, na orçamentação e na atualização dos modelos e de suas informações como construído (“as built”);
- **A partir de janeiro de 2028(7D):** passará a abranger todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. A plataforma BIM poderá ser utilizada inclusive para simular empreendimentos em realidade aumentada.

III. Principais desafios

Como toda nova tecnologia, a implementação do BIM passa por alguns desafios. Entre eles, podemos citar:

- Escritórios de projeto tentando se adaptar às exigências do mercado;
- Busca por plataformas/programas adequadas às necessidades do momento e de curva de aprendizado baixa;
- Foco no BIM 3D;
- Dificuldade na implementação de processos de colaboração entre as diversas disciplinas envolvidas.

A expectativa é de que o mercado incorpore esta tecnologia ao longo do tempo, de forma a melhorar a qualidade e confiabilidade dos projetos da engenharia.

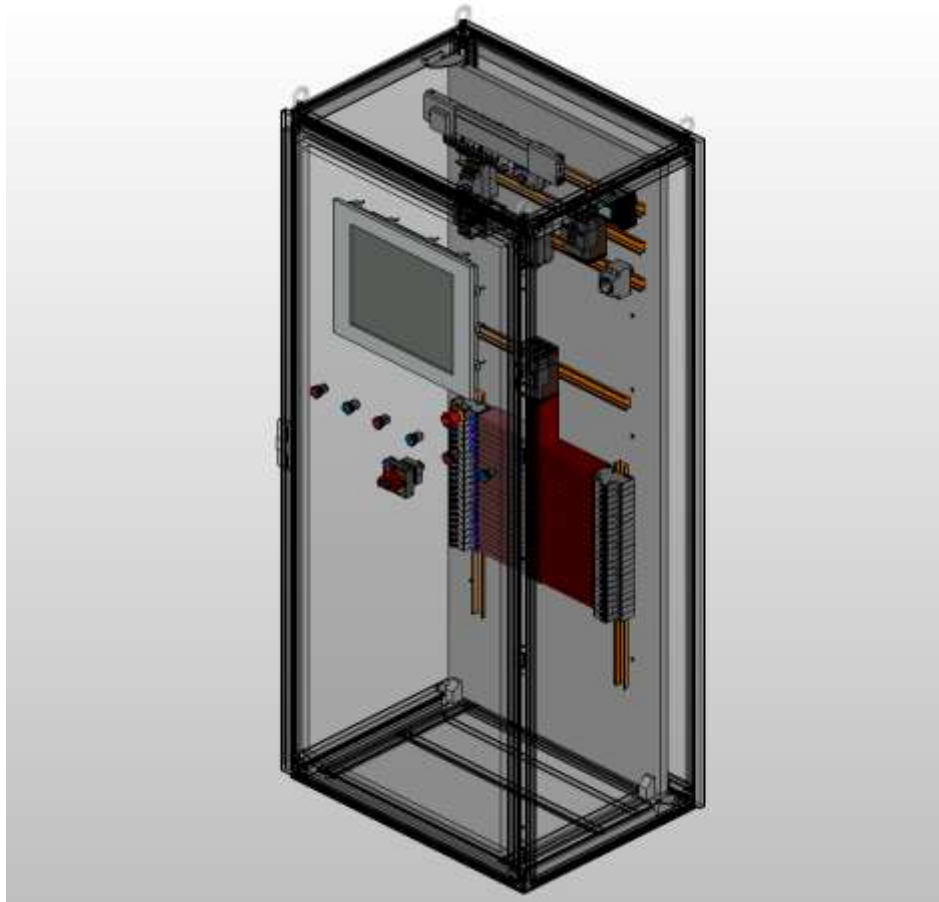
IV. Exemplo de software: EPLAN

O EPLAN é um software da plataforma BIM, direcionado para o projeto e montagem de painéis elétricos de baixa e média tensão. O mesmo possibilita acesso a diferentes equipamentos das mais diversas fabricantes, de forma que o projetista pode selecionar os equipamentos desejados em um banco de dados e aplicar ao projeto. Todos estes equipamentos não são constituídos apenas com a modelagem 3D do mesmo, mas também com informações como peso, altura, corrente elétrica suportada pelo equipamento, entre outras.

Todos estes dados auxiliam na criação de uma lista de material pelo software, que torna o processo muito mais automatizado e confiável, inclusive na questão orçamentária, onde o software consegue estipular um orçamento muito próximo ao exercido na realidade, após a conclusão da obra. Com isso, é possível poupar tempo e alocação de capital, evitando o desperdício de componentes ou um mal direcionamento de recursos.

A Figura 3 demonstra um painel elétrico modelado em 3D pelo software EPLAN.

Figura 3. Painel elétrico de serviços auxiliares modelado no software EPLAN.



Com base nesta modelagem, é possível obter diversas vistas do painel (frontal, traseira, laterais com corte) de forma bastante precisa, pois o software utiliza os componentes modelados em tamanho real.

CONCLUSÃO

Com os dados e normas apresentados, é possível visualizar que a indústria demanda por projetos executados de forma cada vez mais automatizada, inteligente e precisa, e os engenheiros projetistas precisam correr atrás para entregar os resultados solicitados.

Porém, mesmo com a obrigatoriedade do uso destes softwares em obras públicas em um futuro próximo, ainda há de se considerar as dificuldades de uma curva de aprendizado que cada um destes softwares possui, além da dificuldade de integrar os projetos de maneira interdisciplinar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir viver este momento, aos meus pais, José Carlos e Edjane, por terem me apoiado em toda minha trajetória. A minha namorada, Júlia, por todo o amor, carinho, companheirismo e apoio, estando ao meu lado em todos os momentos. As minhas irmãs, Carolina e Eduarda, pelo companheirismo e amizade. A INTEREST Engenharia, por me proporcionar boa parte dos conhecimentos necessários para projetar e modelar painéis de proteção e controle de subestações, fazendo parte integral de minha formação profissional. Ao professor Francisco José Costa Araújo, por me orientar neste trabalho com excelência, sempre disposto e com boa vontade de tirar minhas dúvidas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR IEC 61439. Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Norma Brasileira - Instalações Elétricas de Baixa Tensão NBR 5410:2004 versão corrigida, 2008.

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004.