

SERVIÇOS AUXILIARES EM SUBESTAÇÕES: SISTEMAS CA E CC, BATERIAS, RETIFICADORES E UPS

Entenda os serviços auxiliares de subestações: sistemas CA e CC, baterias, retificadores, UPS, redundância, supervisão, projeto e comissionamento.

SUMÁRIO

1. O QUE SÃO SERVIÇOS AUXILIARES EM SUBESTAÇÕES	4
2. POR QUE OS SERVIÇOS AUXILIARES SÃO CRÍTICOS	4
3. DIFERENÇA ENTRE SERVIÇOS AUXILIARES CA E CC	5
3.1. SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA	5
3.2. SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE CONTÍNUA	5
4. ARQUITETURA TÍPICA DOS SERVIÇOS AUXILIARES CA	5
4.1. FONTES POSSÍVEIS PARA O SISTEMA CA	5
4.2. BARRAMENTOS NORMAL, ESSENCIAL E DE EMERGÊNCIA	6
5. ARQUITETURA TÍPICA DOS SERVIÇOS AUXILIARES CC	6
5.1. TENSÕES USUAIS DO SISTEMA CC	6
5.2. SEGREGAÇÃO ENTRE PROTEÇÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES	6
6. BANCO DE BATERIAS DA SUBESTAÇÃO	7
7. RETIFICADORES E CARREGADORES DE BATERIAS	7
8. UPS E SISTEMAS ININTERRUPTOS	7
9. TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES	8
10. QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES	8
11. LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS CARGAS	8
12. CARGAS CONTÍNUAS, MOMENTÂNEAS E DE EMERGÊNCIA	8
12.1. CARGAS CONTÍNUAS	8
12.2. CARGAS MOMENTÂNEAS	9
12.3. CARGAS CÍCLICAS OU INTERMITENTES	9
12.4. CARGAS DE EMERGÊNCIA	9
13. REDUNDÂNCIA E DISPONIBILIDADE	9
14. FILOSOFIA DE TRANSFERÊNCIA ENTRE FONTES	9
15. PROTEÇÃO E SELETIVIDADE NO SISTEMA CA	9
16. PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO NO SISTEMA CC	10
17. QUEDA DE TENSÃO NOS CIRCUITOS DE COMANDO	10
18. ATERRAMENTO DOS SISTEMAS AUXILIARES	10
19. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS E COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	10
20. ALIMENTAÇÃO DE PROTEÇÃO E AUTOMAÇÃO	11
21. ALIMENTAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES E TELEASSISTÊNCIA	11
22. ILUMINAÇÃO NORMAL E DE EMERGÊNCIA	11
23. CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO	12
24. SUPERVISÃO E ALARMES	12

25. INTEGRAÇÃO COM SCADA	12
26. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA CA	12
27. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA CC	12
28. DOCUMENTAÇÃO DE PROJETO	13
29. INTERFACES COM OUTRAS DISCIPLINAS	13
30. COMISSIONAMENTO E ACEITE TÉCNICO	13
31. MANUTENÇÃO E DIAGNÓSTICO	13
32. MODERNIZAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES	13
33. ERROS COMUNS EM SERVIÇOS AUXILIARES	14
33.1. SOMAR APENAS AS POTÊNCIAS NOMINAIS	14
33.2. NÃO SEPARAR CARGAS POR CRITICIDADE	14
33.3. USAR DISPOSITIVOS CA EM CIRCUITOS CC	14
33.4. IGNORAR QUEDA DE TENSÃO NAS BOBINAS	14
33.5. DUPLICAR EQUIPAMENTOS SEM ELIMINAR FALHAS COMUNS	14
33.6. ALIMENTAR TELEASSISTÊNCIA SEM ANALISAR TODA A CADEIA	14
33.7. NÃO REVISAR A AUTONOMIA APÓS EXPANSÕES	14
33.8. NÃO DOCUMENTAR A FILOSOFIA DE TRANSFERÊNCIA	15
33.9. TRATAR ALARMES COMO ACESSÓRIOS	15
34. APLICABILIDADE NORMATIVA	15
35. CONCLUSÃO	15

Os **serviços auxiliares de uma subestação** fornecem energia para proteção, comando, automação, telecomunicações, iluminação, climatização, motores, painéis, sistemas de segurança e demais cargas necessárias à operação. Embora não façam parte diretamente do fluxo principal de potência, sua indisponibilidade pode impedir manobras, eliminar supervisão, comprometer proteções e interromper a teleassistência.

A arquitetura normalmente combina sistemas em corrente alternada e corrente contínua. O sistema CA atende cargas como iluminação, tomadas, climatização, aquecimento de painéis, bombas, ventiladores e carregadores. O sistema CC mantém disponíveis relés, circuitos de abertura e fechamento, IEDs, UTRs, sinalização, telecomunicações e cargas essenciais mesmo quando a alimentação alternada é perdida.

Este artigo apresenta a arquitetura dos serviços auxiliares, seus componentes, critérios de distribuição, redundância, supervisão, documentação e comissionamento. O dimensionamento detalhado de bancos de baterias e retificadores será aprofundado em conteúdo específico, evitando concentrar duas intenções técnicas distintas na mesma página.

1. O QUE SÃO SERVIÇOS AUXILIARES EM SUBESTAÇÕES

Serviços auxiliares são os sistemas que alimentam e sustentam as funções de operação, proteção, controle, comunicação e apoio da subestação. Eles abrangem fontes, transformadores auxiliares, quadros, retificadores, baterias, UPS, circuitos de distribuição, proteção, supervisão e infraestrutura associada.

A expressão pode incluir:

O escopo varia conforme o porte, a tensão, o regime de operação, o nível de automação, a criticidade e os requisitos do proprietário.

2. POR QUE OS SERVIÇOS AUXILIARES SÃO CRÍTICOS

A perda do sistema principal não elimina a necessidade de proteção e comando. Ao contrário, eventos de falta, abertura de disjuntores ou perda de alimentação são justamente situações em que os circuitos auxiliares precisam permanecer disponíveis.

Uma arquitetura inadequada pode causar:

Por isso, os serviços auxiliares devem ser tratados como sistema funcional e não apenas como um conjunto de tomadas, quadros e baterias.

3. DIFERENÇA ENTRE SERVIÇOS AUXILIARES CA E CC

O sistema CA e o sistema CC atendem funções diferentes e complementares.

3.1. SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA

A distribuição CA normalmente alimenta cargas que podem operar diretamente em baixa tensão alternada, como:

O sistema CA pode receber energia de transformadores de serviços auxiliares, enrolamentos terciários, alimentadores externos, grupos geradores ou outras fontes definidas pelo projeto.

3.2. SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE CONTÍNUA

A distribuição CC atende funções que precisam permanecer disponíveis independentemente da presença imediata de energia alternada. Entre as principais cargas estão:

O banco de baterias atua como reserva de energia, enquanto os retificadores alimentam as cargas e mantêm a bateria em condição adequada de carga.

4. ARQUITETURA TÍPICA DOS SERVIÇOS AUXILIARES CA

Uma arquitetura CA pode incluir duas ou mais fontes, transformadores auxiliares, quadros gerais, painéis de distribuição, transferências automáticas ou manuais e circuitos terminais.

O fluxo simplificado é:

1. fonte principal de serviços auxiliares;
2. transformação para a tensão de utilização;
3. quadro geral de serviços auxiliares;
4. barramentos normais, essenciais ou de emergência;
5. painéis setoriais;
6. circuitos para cargas específicas.

A arquitetura precisa considerar disponibilidade, manutenção, seletividade, capacidade de curto-circuito, partida de motores, quedas de tensão e expansão futura.

4.1. FONTES POSSÍVEIS PARA O SISTEMA CA

As fontes podem incluir:

A escolha depende do arranjo da subestação e do comportamento esperado durante faltas e manutenções.

4.2. BARRAMENTOS NORMAL, ESSENCIAL E DE EMERGÊNCIA

Separar cargas por criticidade melhora a continuidade e evita que uma falha ou sobrecarga em carga não essencial comprometa funções prioritárias.

Uma divisão possível é:

A nomenclatura e a divisão devem seguir a filosofia do proprietário e os estudos de confiabilidade.

5. ARQUITETURA TÍPICA DOS SERVIÇOS AUXILIARES CC

O sistema CC normalmente possui retificadores, banco de baterias, quadro de distribuição, proteção dos circuitos, supervisão e cargas finais.

Em condição normal, o retificador alimenta as cargas e mantém a bateria em regime de flutuação. Quando a alimentação CA é perdida, a bateria assume a alimentação sem tempo de transferência perceptível para as cargas conectadas.

A arquitetura pode ser simples, duplicada ou segregada em sistemas independentes. Em instalações críticas, podem existir dois bancos, dois retificadores, barras separadas ou esquemas com acoplamento controlado.

5.1. TENSÕES USUAIS DO SISTEMA CC

São encontradas tensões como 24 Vcc, 48 Vcc, 110/125 Vcc e 220/250 Vcc. A escolha depende da padronização, das cargas, das distâncias, das correntes, dos equipamentos e da filosofia operacional.

Não existe uma tensão universal para todas as subestações. Relés, telecomunicações, motores, bobinas e sistemas de automação podem exigir níveis diferentes ou conversores específicos.

5.2. SEGREGAÇÃO ENTRE PROTEÇÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES

A segregação pode reduzir interferências, limitar propagação de falhas e facilitar manutenção. Algumas arquiteturas utilizam:

A decisão deve considerar criticidade, modos comuns de falha e capacidade de manutenção sem perda da função.

6. BANCO DE BATERIAS DA SUBESTAÇÃO

O banco de baterias armazena energia para sustentar as cargas CC durante perda da fonte alternada ou falha dos retificadores. Sua seleção considera autonomia, perfil de carga, tensão mínima admissível, envelhecimento, temperatura, regime de descarga e margem de projeto.

As tecnologias podem incluir baterias chumbo-ácidas ventiladas, VRLA, níquel-cádmio e outras soluções aprovadas pelo proprietário. Cada tecnologia possui características próprias de vida útil, ventilação, manutenção, comportamento térmico, corrente de curto-circuito, custo e descarte.

Este artigo trata a bateria como componente da arquitetura. O cálculo detalhado de capacidade, número de elementos, tensão final, correções de temperatura e critérios de autonomia será desenvolvido em artigo próprio.

7. RETIFICADORES E CARREGADORES DE BATERIAS

O retificador converte energia CA em CC, alimenta as cargas e mantém o banco carregado. Ele pode operar em flutuação, carga de equalização ou outros regimes definidos pela tecnologia da bateria e pelo fabricante.

Critérios importantes incluem:

Retificadores modulares podem permitir redundância N+1 e substituição de módulos. Equipamentos monobloco podem ser adequados a aplicações menos complexas, desde que atendam à confiabilidade exigida.

8. UPS E SISTEMAS ININTERRUPTOS

A UPS fornece energia alternada ininterrupta para cargas que não podem ser alimentadas diretamente em CC ou que exigem qualidade específica de tensão e frequência.

Aplicações possíveis incluem:

A UPS não substitui automaticamente o sistema CC da subestação. Em muitos projetos, ela é alimentada pelo sistema CA e possui banco próprio, ou recebe energia de um barramento CC por inversor. A arquitetura deve evitar dependências ocultas e modos comuns de falha.

Projeto integrado de energia crítica e ininterrupta

A arquitetura de retificadores, baterias, UPS, barramentos essenciais e fontes redundantes deve partir das cargas, da autonomia, dos modos de falha e dos requisitos de continuidade.

[Conhecer o serviço de Projeto de Sistemas de Energia Crítica e Ininterrupta](#)

9. TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES

Os transformadores auxiliares reduzem a tensão do sistema principal para o nível de utilização. Sua seleção envolve:

Quando dois transformadores alimentam barras distintas, a transferência e o paralelismo precisam ser analisados. Nem sempre é permitido fechar um acoplamento com as duas fontes energizadas.

10. QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES

O quadro de serviços auxiliares organiza a distribuição, proteção, medição, transferência e supervisão das cargas CA ou CC.

O projeto deve considerar:

Quadros CA e CC possuem características diferentes. Em corrente contínua, a capacidade de interrupção e a polaridade dos dispositivos exigem verificação específica.

11. LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS CARGAS

O dimensionamento começa pela lista de cargas. Cada item deve ser classificado quanto a:

Uma bobina de abertura pode possuir corrente elevada por poucos segundos. Um relé consome pouca potência continuamente. Um motor de mecanismo pode operar esporadicamente, mas precisa funcionar durante contingências. Essas diferenças impedem o uso de uma soma simples de potências.

12. CARGAS CONTÍNUAS, MOMENTÂNEAS E DE EMERGÊNCIA

12.1. CARGAS CONTÍNUAS

Permanecem energizadas durante operação normal, como relés, IEDs, switches, UTRs, sinalização, servidores e iluminação selecionada.

12.2. CARGAS MOMENTÂNEAS

Operam por intervalos curtos, como bobinas, motores de mecanismos, sirenes e comandos.

12.3. CARGAS CÍCLICAS OU INTERMITENTES

Entram em operação periodicamente, como bombas, ventiladores, climatização e aquecedores controlados.

12.4. CARGAS DE EMERGÊNCIA

Precisam permanecer disponíveis durante perda da fonte principal, como iluminação de emergência, telecomunicações, proteção e comando.

A matriz de cargas deve registrar o cenário de pior caso e não apenas a potência média.

13. REDUNDÂNCIA E DISPONIBILIDADE

Redundância não significa simplesmente duplicar equipamentos. A arquitetura precisa eliminar ou controlar pontos comuns de falha.

Possíveis estratégias incluem:

Uma arquitetura duplicada pode continuar vulnerável quando ambos os caminhos compartilham o mesmo quadro, cabo, sala, sistema de ventilação ou dispositivo de proteção.

14. FILOSOFIA DE TRANSFERÊNCIA ENTRE FONTES

A transferência pode ser manual ou automática. O projeto deve definir:

A transferência automática não deve energizar um defeito nem paralelizar fontes incompatíveis.

15. PROTEÇÃO E SELETIVIDADE NO SISTEMA CA

A proteção deve limitar a interrupção à menor parte possível da instalação. Isso exige coordenação entre disjuntores, fusíveis, contadores, relés e dispositivos das cargas.

Devem ser avaliados:

A corrente disponível pode variar conforme a fonte ativa, alterando a sensibilidade e o tempo de atuação.

16. PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO NO SISTEMA CC

A interrupção de corrente contínua exige dispositivos adequados à tensão, polaridade e constante de tempo do circuito. Equipamentos projetados apenas para CA não devem ser aplicados sem comprovação de desempenho em CC.

O projeto deve considerar:

Faltas em sistemas CC podem persistir sem atuação imediata quando o sistema é isolado da terra. Por isso, a supervisão de isolamento e a localização da falta são importantes.

17. QUEDA DE TENSÃO NOS CIRCUITOS DE COMANDO

Circuitos longos, cabos subdimensionados e correntes momentâneas elevadas podem reduzir a tensão disponível na bobina ou no motor do mecanismo.

A verificação deve considerar:

A tensão medida no quadro não garante que a carga remota receba tensão suficiente durante uma manobra.

18. ATERRAMENTO DOS SISTEMAS AUXILIARES

O esquema de aterramento influencia segurança, supervisão e continuidade. Sistemas CA podem utilizar esquemas definidos pela instalação e pela norma aplicável. Sistemas CC podem ser isolados, aterrados em ponto específico ou supervisionados por dispositivos de detecção.

O projeto deve evitar aterramentos múltiplos não controlados, laços e diferenças de potencial que afetem proteção, automação ou telecomunicações.

A equipotencialização entre painéis, racks, estruturas, blindagens e malha de terra deve ser coordenada com compatibilidade eletromagnética e proteção contra surtos.

19. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS E COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Os serviços auxiliares conectam equipamentos sensíveis a ambientes com campos eletromagnéticos, correntes de falta e manobras. A proteção deve considerar:

DPS sem aterramento e conexões adequadas podem não oferecer o desempenho esperado.

20. ALIMENTAÇÃO DE PROTEÇÃO E AUTOMAÇÃO

Relés, IEDs, controladores de bay, UTRs e switches precisam de alimentação coerente com a filosofia de disponibilidade.

Devem ser analisados:

Não é suficiente manter os relés ligados se a rede de comunicação, o GPS, a UTR ou o switch associado ficarem indisponíveis.

21. ALIMENTAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES E TELEASSISTÊNCIA

Teleassistência, monitoramento de chaves, CFTV operativo, controle de acesso e telecomunicações dependem de energia auxiliar confiável.

A arquitetura pode incluir:

Uma câmera pode permanecer energizada enquanto o switch ou o enlace perde energia, tornando a função indisponível. A análise precisa cobrir toda a cadeia.

Teleassistência depende da continuidade dos serviços auxiliares

Vídeo, sensores, SCADA, telecomunicações, switches, armazenamento e sincronização de horário precisam compartilhar uma arquitetura coerente de energia, redundância e autonomia.

[Conhecer a solução de Teleassistência e Monitoramento Operativo em Subestações](#)

[Conhecer o serviço de Projeto de Telecomunicações](#)

22. ILUMINAÇÃO NORMAL E DE EMERGÊNCIA

A iluminação deve permitir operação, inspeção, evacuação e manutenção. Pode incluir iluminação do pátio, salas de controle, casas de comando, vias de circulação e áreas técnicas.

A iluminação de emergência deve possuir fonte e autonomia compatíveis com o cenário de perda de energia. O projeto deve evitar ofuscamento em câmeras e operadores e considerar a manutenção dos equipamentos.

23. CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

Salas de baterias, painéis, equipamentos eletrônicos e cubículos podem exigir controle de temperatura, ventilação ou aquecimento.

O projeto deve considerar:

A temperatura influencia diretamente a vida útil de baterias e eletrônicos.

24. SUPERVISÃO E ALARMES

O sistema deve informar falhas antes que elas eliminem a função. Pontos típicos de supervisão incluem:

Alarmes precisam possuir prioridade, texto claro, registro de tempo e procedimento de resposta. Uma lista excessiva de alarmes não tratados pode ocultar eventos críticos.

25. INTEGRAÇÃO COM SCADA

A integração com SCADA pode fornecer estados, medições, alarmes e tendências. Devem ser definidos:

A supervisão não substitui proteções locais nem a autonomia física do sistema.

26. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA CA

O dimensionamento considera mais que a soma das potências instaladas. Devem ser avaliados:

A capacidade deve ser suficiente no cenário de maior solicitação plausível, incluindo transferência entre fontes e indisponibilidade de um equipamento redundante.

27. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA CC

A arquitetura CC deve considerar:

O banco não deve ser dimensionado apenas pela potência média. O instante de maior corrente pode ocorrer próximo ao final da autonomia, quando a tensão está reduzida.

28. DOCUMENTAÇÃO DE PROJETO

A documentação deve permitir entender, construir, testar, operar e manter os serviços auxiliares.

Entregáveis típicos incluem:

A rastreabilidade entre lista de cargas, diagramas, cabos e painéis reduz erros e facilita futuras modernizações.

29. INTERFACES COM OUTRAS DISCIPLINAS

Serviços auxiliares possuem interfaces com:

Uma alteração em qualquer disciplina pode modificar carga, autonomia, roteamento, dissipação térmica ou criticidade.

30. COMISSIONAMENTO E ACEITE TÉCNICO

O comissionamento verifica se a arquitetura instalada corresponde ao projeto e desempenha as funções previstas.

O plano pode incluir:

Ensaio e manobras devem seguir procedimentos aprovados, análise de risco, desenergização quando aplicável e profissionais qualificados.

31. MANUTENÇÃO E DIAGNÓSTICO

A manutenção deve ser baseada em criticidade, condição e recomendações dos fabricantes. Pode abranger:

Adicionar novas cargas sem revisar o sistema é uma causa frequente de perda de margem e redução da autonomia.

32. MODERNIZAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES

Projetos existentes podem exigir modernização por obsolescência, falta de peças, expansão, mudança de filosofia ou aumento de criticidade.

A modernização pode incluir:

A transição precisa preservar as funções existentes e planejar janelas de intervenção, alimentação temporária e testes.

33. ERROS COMUNS EM SERVIÇOS AUXILIARES

33.1. SOMAR APENAS AS POTÊNCIAS NOMINAIS

O dimensionamento precisa considerar simultaneidade, cargas momentâneas, partidas, autonomia e cenário de contingência.

33.2. NÃO SEPARAR CARGAS POR CRITICIDADE

Uma falha em tomada ou climatização não essencial pode interromper proteção ou telecomunicações quando tudo está no mesmo barramento.

33.3. USAR DISPOSITIVOS CA EM CIRCUITOS CC

A capacidade de interrupção em corrente contínua deve ser comprovada para a tensão e a constante de tempo do circuito.

33.4. IGNORAR QUEDA DE TENSÃO NAS BOBINAS

A tensão no quadro pode estar correta e ainda assim ser insuficiente na carga remota durante uma manobra.

33.5. DUPLICAR EQUIPAMENTOS SEM ELIMINAR FALHAS COMUNS

Dois retificadores no mesmo alimentador ou duas fontes no mesmo quadro podem não oferecer a redundância esperada.

33.6. ALIMENTAR TELEASSISTÊNCIA SEM ANALISAR TODA A CADEIA

Câmera, switch, enlace, servidor, armazenamento e sincronização precisam permanecer disponíveis de forma coordenada.

33.7. NÃO REVISAR A AUTONOMIA APÓS EXPANSÕES

Novos IEDs, switches e câmeras aumentam a carga contínua e podem reduzir significativamente o tempo de suporte.

33.8. NÃO DOCUMENTAR A FILOSOFIA DE TRANSFERÊNCIA

Sem lógica clara, testes e intertravamentos, a transferência pode energizar defeitos ou produzir paralelismo indevido.

33.9. TRATAR ALARMES COMO ACESSÓRIOS

Falhas silenciosas podem permanecer ocultas até a próxima contingência, quando o sistema já não possui autonomia.

34. APLICABILIDADE NORMATIVA

A **ABNT NBR 14039** fornece requisitos para instalações de média tensão em seu campo de aplicação e estabelece interfaces com proteção, comando, aterramento, documentação e serviços auxiliares.

O **Submódulo 2.6 do ONS** apresenta requisitos mínimos para subestações e seus equipamentos no âmbito definido pelo próprio documento. Ele deve ser utilizado quando o agente e a instalação estiverem enquadrados, sem generalização automática para qualquer cabine primária.

A **ABNT NBR 5419-4:2026** apoia a proteção dos sistemas elétricos e eletrônicos internos contra efeitos de descargas atmosféricas, incluindo zonas de proteção, equipotencialização, roteamento e medidas contra surtos.

Normas de baterias, UPS, quadros, instalações de baixa tensão, segurança e equipamentos específicos devem ser selecionadas conforme a tecnologia e o escopo. A edição vigente deve ser confirmada no Catálogo ABNT.

35. CONCLUSÃO

Os serviços auxiliares formam a infraestrutura que mantém proteção, comando, automação, telecomunicações e operação disponíveis. A arquitetura precisa integrar fontes CA, distribuição CC, baterias, retificadores, UPS, quadros, proteção, supervisão e cargas críticas.

Um projeto consistente começa pela classificação das cargas e pelos cenários de contingência. Depois define redundância, autonomia, transferências, seletividade, supervisão e documentação.

O resultado deve permitir que a subestação continue protegida, observável e comandável mesmo quando a alimentação principal ou um componente auxiliar estiver indisponível.

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14039:2021 — Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5419-4:2026 — Proteção contra descargas atmosféricas — Parte 4: sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[3] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Submódulo 2.6 — Requisitos mínimos para subestações e seus equipamentos. Aplicar conforme o enquadramento do documento.

[4] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62485 — Safety requirements for secondary batteries and battery installations. Consultar partes e edições aplicáveis.

[5] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62040 — Uninterruptible power systems. Consultar partes e edições aplicáveis.

O que são serviços auxiliares em uma subestação? São os sistemas CA e CC que alimentam proteção, comando, automação, telecomunicações, iluminação, climatização, motores e demais funções necessárias à operação. **Qual é a diferença entre serviços auxiliares CA e CC?** O sistema CA atende cargas alternadas como iluminação, climatização e carregadores. O sistema CC mantém relés, comandos, IEDs e telecomunicações disponíveis mesmo durante perda da alimentação alternada. **Por que uma subestação precisa de banco de baterias?** O banco fornece energia às cargas CC durante perda da fonte CA ou falha dos retificadores, preservando proteção, abertura de disjuntores, automação e comunicação. **Qual tensão CC é usada em subestações?** Podem ser usados 24, 48, 110, 125, 220 ou 250 Vcc, conforme padronização, distâncias, cargas e filosofia do empreendimento. **Retificador e carregador de baterias são a mesma coisa?** Na prática de subestações, o equipamento normalmente converte CA em CC, alimenta as cargas e realiza a carga ou flutuação do banco. A denominação e as funções devem ser confirmadas na especificação. **UPS substitui o sistema CC da subestação?** Não necessariamente. A UPS normalmente atende cargas CA ininterruptas. O sistema CC possui funções próprias, como alimentar bobinas, relés e comandos sem tempo de transferência. **Como definir a autonomia do banco de baterias?** A autonomia depende do perfil de carga, manobras previstas, tensão mínima, temperatura, envelhecimento e critérios do proprietário. O cálculo deve considerar o cenário de contingência. **O que é redundância N+1 em retificadores?** É uma arquitetura em que a quantidade de módulos

instalada permite que a carga seja atendida mesmo com a indisponibilidade de um módulo. **Por que monitorar falta à terra no sistema CC?** Em sistemas isolados, uma primeira falta pode não interromper a alimentação, mas reduz a segurança e pode preparar uma segunda falta mais grave. A supervisão permite localizar e corrigir o problema. **O que deve ser testado no comissionamento dos serviços auxiliares?** Devem ser verificados fontes, transferências, proteções, alarmes, polaridade, queda de tensão, retificadores, baterias, UPS, gerador, SCADA e documentação como construído.

Soluções

Serviços de engenharia

Materiais técnicos complementares

Conteúdos correlatos

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.