

SISTEMAS DE ENERGIA PARA TELECOM

Retificadores, Bancos de Baterias e Lítio na Prática

Do projeto à operação – tudo que o técnico e engenheiro
precisam saber sobre energia em sites de telecom



Wagner R Bomfim

SISTEMAS DE ENERGIA PARA TELECOM

Retificadores, Bancos de Baterias e Lítio na Prática

Do projeto à operação – tudo que o técnico e engenheiro precisam saber sobre energia em sites telecom

SUMÁRIO COMPLETO

MÓDULO 1 – FUNDAMENTOS DE ENERGIA EM TELECOM

1.1 Por que energia é crítica em telecom e não é apenas um nobreak

1.2 A arquitetura elétrica completa de um site telecom – componente por componente

1.3 AC versus DC – a diferença prática que você precisa saber para não errar

1.4 Por que o padrão é menos 48V e não 48V positivo – a história e a prática

1.5 Os quatro tipos de site que você vai encontrar no campo – greenfield, rooftop, shelter e outdoor

1.6 Equipamentos típicos de um site e seus consumos reais (não os de placa)

1.7 Ferramentas essenciais para medição – alicate DC,

AMOSTRA

multímetro, e como escolher cada um

1.8 Medição de consumo real – passo a passo extremamente detalhado

1.9 Exercício prático – medindo um site do zero, tim por tim

MÓDULO 2 – SISTEMAS RETIFICADORES

2.1 O que é um retificador telecom – visão interna e externa

2.2 Conversão AC para DC – o que acontece dentro do retificador, componente por componente

2.3 Arquitetura de um sistema retificador – módulos, controladora, barramento, sensores

2.4 Correção de fator de potência ativo – o que é, por que importa, como medir

2.5 Principais fabricantes – Huawei, Eltek, Delta, Emerson – como reconhecer cada um

2.6 Leitura de alarmes pelo display – cada código de erro explicado com o que fazer

2.7 Configuração básica – ajuste de tensão de flutuação e boost, passo a passo

2.8 Balanceamento de carga entre módulos – como fazer e como verificar

2.9 Substituição de módulo retificador em campo – passo a passo com ferramentas e torque

2.10 Problemas reais com retificadores – diagnóstico e solução, um por um

MÓDULO 3 – BANCOS DE BATERIAS VRLA (CHUMBO ÁCIDO)

3.1 Por que bateria em telecom não é energia reserva – ela é parte do sistema

3.2 Tipos de baterias VRLA – AGM versus GEL – diferenças reais em campo

3.3 Como uma bateria VRLA funciona por dentro – o que você precisa saber para não matar a bateria

3.4 Montagem de banco em série – passo a passo, ferramentas, torque, sequência

3.5 Montagem de banco em paralelo – quando usar, como fazer, riscos

3.6 Combinação série-paralelo – cálculo de tensão e capacidade final

3.7 Equalização de baterias VRLA – quando fazer, quando nunca fazer, procedimento completo

3.8 Teste de autonomia real em campo – procedimento completo com segurança

3.9 Efeito da temperatura na capacidade e na vida útil – tabelas mentais

AMOSTRA

3.10 Problemas reais com VRLA – estufamento, ressecamento, corrosão, queda de capacidade

MÓDULO 4 – BATERIAS DE LÍTIO NA PRÁTICA (CORE DO LIVRO)

4.1 Por que o lítio está substituindo o chumbo em telecom

4.2 Como uma bateria de lítio funciona por dentro – células, BMS, contadores, sensores

4.3 LiFePO₄ versus NMC – qual escolher para cada aplicação, prós e contras

4.4 O BMS em detalhe – o que ele monitora, o que ele controla, o que ele protege, como se comunicar

4.5 Comunicação entre BMS e retificador – protocolos CAN e RS485, cabos, configuração

4.6 Riscos reais com lítio – fuga térmica, sobrecarga, curto interno, incêndio, como prevenir

4.7 Procedimentos de segurança para manuseio de lítio – EPIs, transporte, armazenamento, descarte

4.8 Instalação de bateria de lítio passo a passo – do rack ao torque final, tim por tim

4.9 Integração com sistema existente projetado para chumbo – ajustes necessários no retificador

4.10 Substituição de VRLA por lítio em site operacional –

AMOSTRA

procedimento sem derrubar o site

4.11 Configuração do retificador para lítio – tensões, correntes, protocolos, passo a passo

4.12 Problemas reais com lítio – bateria não carrega, não descarrega, falha de comunicação, desbalanceamento

4.13 Procedimento de emergência para bateria de lítio em fuga térmica

MÓDULO 5 – DIMENSIONAMENTO DE ENERGIA

5.1 Levantamento de carga real – listando todos os equipamentos que consomem energia

5.2 Medição de consumo em campo versus consulta a placa de identificação

5.3 Fórmula de autonomia para VRLA – passo a passo do cálculo com números reais

5.4 Fórmula de autonomia para lítio – as diferenças que você precisa saber

5.5 Fator de correção por temperatura – como calcular e aplicar

5.6 Fator de correção por envelhecimento – dimensionando para o fim da vida útil

5.7 Fator de segurança – quanto adicionar para cobrir incertezas

- 5.8 Dimensionamento de retificador – potência necessária, redundância N+1, como calcular
- 5.9 Exercício prático 1 – dimensionar site macro com 8 horas de autonomia
- 5.10 Exercício prático 2 – dimensionar site indoor com espaço limitado
- 5.11 Exercício prático 3 – expansão de capacidade sem aumentar espaço de rack

MÓDULO 6 – INSTALAÇÃO REAL DE SITE

- 6.1 Checklist de pré-ida a campo – ferramentas, EPIs, documentação, autorizações, tim por tim
- 6.2 Chegada no site – inspeção visual, identificação de riscos, liberação de acesso
- 6.3 Inspeção elétrica do quadro AC – tensão, neutro, terra, DPS, disjuntores
- 6.4 Instalação do rack do retificador – fixação, nivelamento, ventilação, ferramentas
- 6.5 Passagem de cabos AC – bitola, eletrodutos, raio de curvatura, identificação
- 6.6 Conexão dos cabos AC no retificador – sequência fase, neutro, terra, torque
- 6.7 Instalação do barramento DC – barras de cobre, isoladores,

torque, sequência

6.8 Passagem de cabos DC do retificador para o barramento – polaridade, bitola, terminais

6.9 Instalação de baterias VRLA – posicionamento, espaçamento, interligação, torque

6.10 Instalação de baterias de lítio – fixação, cabos de potência, cabos de comunicação

6.11 Cabeamento das cargas – do barramento DC aos equipamentos

6.12 Aterramento funcional e de proteção – hastes, cabos, continuidade, medição

6.13 Sequência de energização – passo a passo que nunca pode ser pulado

6.14 Testes pós-energização – tensão, corrente, alarmes, comunicação

6.15 Fotos descritas de instalações bem feitas e mal feitas – o que aprender com cada uma

MÓDULO 7 – SEGURANÇA EM ENERGIA

7.1 NR10 aplicada a telecom – o que se aplica, o que não se aplica, o que é adaptado

7.2 Riscos elétricos em sistemas DC – choque, arco elétrico, curto-circuito

- 7.3 Riscos específicos com baterias VRLA – ácido, gases, explosão por hidrogênio
- 7.4 Riscos específicos com baterias de lítio – fuga térmica, gases tóxicos, incêndio classe D
- 7.5 EPIs obrigatórios por tarefa – inspeção, medição, manuseio de bateria, trabalho em altura
- 7.6 Procedimento de emergência para choque elétrico – passo a passo
- 7.7 Procedimento de emergência para incêndio em VRLA – passo a passo
- 7.8 Procedimento de emergência para incêndio em lítio – passo a passo
- 7.9 Isolamento e bloqueio – procedimento LOTO simplificado para telecom

MÓDULO 8 – TROUBLESHOOTING

- 8.1 Método sistemático de diagnóstico – sintoma, causa provável, teste, solução
- 8.2 Problema – site não liga após falta de energia
- 8.3 Problema – site cai antes do tempo calculado de autonomia
- 8.4 Problema – bateria não segura carga
- 8.5 Problema – retificador em alarme de alta tensão

- 8.6 Problema – retificador em alarme de baixa tensão
- 8.7 Problema – retificador em alarme de alta temperatura
- 8.8 Problema – módulo retificador não é reconhecido pela controladora
- 8.9 Problema – bateria de lítio não carrega mesmo com retificador ligado
- 8.10 Problema – bateria de lítio descarrega mas não aceita carga depois
- 8.11 Problema – falha de comunicação entre BMS e retificador
- 8.12 Problema – desbalanceamento entre células em banco de lítio
- 8.13 Problema – superaquecimento do banco de baterias
- 8.14 Referência rápida – 50 problemas, causas e soluções em formato texto

MÓDULO 9 – BOAS PRÁTICAS DE CAMPO

- 9.1 Organização de rack – disposição de equipamentos, espaço para ventilação, espaço para expansão
- 9.2 Identificação de cabos – padrão de etiquetas, cores, informações mínimas obrigatórias
- 9.3 Torque correto para cada tipo de terminal – chave torquímetro, valores tabelados, como usar
- 9.4 Gerenciamento de cabos – eletrocalhas, braçadeiras, raio de

curvatura, separação AC/DC

9.5 Documentação de campo – o que fotografar, o que medir, o que anotar

9.6 Checklist de entrega – documento para assinar ao final de cada instalação

MÓDULO 10 – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

10.1 Plano de manutenção preventiva – frequência de cada atividade

10.2 Inspeção visual remota via monitoramento – o que verificar todo dia

10.3 Verificação de alarmes – distinguindo urgente de não urgente

10.4 Medição de tensão e corrente – procedimento mensal

10.5 Teste de descarga controlada anual – passo a passo seguro

10.6 Medição de resistência interna de baterias – interpretando os resultados

10.7 Monitoramento remoto – protocolos SNMP e Modbus, configuração básica

10.8 Vida útil real de baterias VRLA – o que os fabricantes não contam

10.9 Vida útil real de baterias de lítio – ciclos, temperatura,

profundidade de descarga

10.10 Indicadores de fim de vida – quando trocar antes da falha

APÊNDICES

APÊNDICE A – Glossário completo de siglas e termos técnicos

APÊNDICE B – Revisão rápida de eletricidade básica (Lei de Ohm, potência, associação série/paralelo)

APÊNDICE C – Modelo de laudo técnico de campo para preencher no site

APÊNDICE D – Modelo de procedimento operacional padrão para troca de bateria

APÊNDICE E – Tabela de bitolas de cabo DC por corrente e distância

APÊNDICE F – Referências úteis – normas, sites de fabricantes, contatos de suporte

CONCEITOS TÉCNICOS FUNDAMENTAIS QUE VOCÊ PRECISA SABER ANTES DE COMEÇAR

Antes de colocarmos a mão em qualquer equipamento, antes de medirmos qualquer tensão, antes de apertarmos qualquer

parafuso, você precisa dominar alguns conceitos que serão usados do primeiro ao último capítulo deste livro.

Este livro não vai repetir esses conceitos no meio dos capítulos. Se você pular esta seção, vai se perder. Se você já conhece tudo, use esta seção como referência rápida quando alguma dúvida aparecer. Se você está começando agora, leia com calma, releia quantas vezes for necessário, e só prossiga quando cada conceito estiver absolutamente claro.

Vamos começar do absoluto zero. Vou explicar cada termo como se você nunca tivesse ouvido falar de eletricidade antes.

O que é eletricidade, de forma simples

Eletricidade é o movimento de partículas chamadas elétrons através de um material condutor, geralmente o cobre. Os elétrons são partículas minúsculas que existem dentro dos átomos. Quando eles se movem organizadamente dentro de um fio, criamos o que chamamos de corrente elétrica.

Imagine uma mangueira de jardim cheia de água. Se você abre a torneira, a água começa a se mover pela mangueira. Quanto mais água passa por segundo, maior é a vazão. Na

eletricidade, a quantidade de elétrons que passa por segundo é chamada de corrente elétrica.

A força que empurra os elétrons é chamada de tensão elétrica. Voltando à mangueira, a tensão seria a pressão da água dentro da mangueira. Quanto mais pressão, mais água flui.

A dificuldade que os elétrons encontram para passar pelo fio é chamada de resistência elétrica. Na mangueira, seria o atrito da água com as paredes internas. Quanto mais fino o fio, maior a resistência. Quanto mais comprido o fio, maior a resistência.

Estes três conceitos estão ligados por uma lei simples chamada Lei de Ohm. A corrente é igual à tensão dividida pela resistência. Se você aumenta a tensão, a corrente aumenta. Se aumenta a resistência, a corrente diminui.

Esta é a base de tudo. Memorize.

Corrente alternada versus corrente contínua

Existem dois tipos de corrente elétrica. Você precisa saber a diferença porque os sistemas de telecom usam os dois.

Corrente alternada, que os técnicos chamam de AC, é a corrente que vem da tomada da sua casa. Neste tipo de

corrente, os elétrons mudam de direção várias vezes por segundo. No Brasil, eles mudam de direção sessenta vezes por segundo. Por isso o nome alternada. Eles vão para frente, depois voltam, depois vão para frente, depois voltam.

A corrente alternada é usada para transmitir energia por longas distâncias porque é mais fácil de transformar em tensões mais altas ou mais baixas usando transformadores. Toda a rede elétrica das concessionárias é em corrente alternada.

Corrente contínua, que os técnicos chamam de DC, é a corrente onde os elétrons fluem sempre na mesma direção. É a corrente de uma pilha, de uma bateria, da saída de um carregador de celular.

Nos sites de telecom, a energia vem da concessionária em corrente alternada, mas os equipamentos de rádio e transmissão funcionam com corrente contínua. Por isso precisamos dos retificadores, que fazem a conversão de AC para DC.

Tensão nominal versus tensão real – a confusão mais comum

O padrão mundial de telecom é menos quarenta e oito volts DC. Mas se você medir a tensão em um site funcionando, vai encontrar algo entre cinquenta e três e cinquenta e quatro volts.

Isso confunde todo mundo no início. Vou explicar.

Uma bateria de chumbo ácido tem células individuais. Cada célula completamente carregada tem uma tensão de aproximadamente dois volts e doze centésimos. Para obter quarenta e oito volts nominais, colocamos vinte e quatro dessas células em série. A conta é simples: vinte e quatro vezes dois vírgula doze é igual a cinquenta vírgula oito oito volts.

Portanto, uma bateria nova e completamente carregada, em repouso, tem cerca de cinquenta e um volts. Mas quando ela está sendo carregada, precisamos aplicar uma tensão maior para forçar a corrente a entrar. É como encher um balão. Você precisa soprar com uma pressão maior do que a pressão dentro do balão.

Esta tensão maior é chamada de tensão de flutuação. Ela fica entre cinquenta e três vírgula cinco e cinquenta e quatro vírgula cinco volts. É a tensão que você vai medir no barramento DC quando o site está funcionando normalmente com os retificadores ligados.

Quando falta energia, os retificadores param e as baterias começam a fornecer corrente. A tensão então cai gradualmente de cinquenta e quatro volts até cerca de quarenta e dois volts. Neste ponto, o sistema de proteção desliga as baterias para evitar que elas se danifiquem.

Então, quando alguém falar em sistema de quarenta e oito volts, lembre-se que a tensão real varia entre cinquenta e quatro volts quando está carregando e quarenta e dois volts quando está descarregando.

Por que menos quarenta e oito volts e não quarenta e oito positivo

Esta pergunta aparece sempre. Vou explicar de uma vez por todas.

Nos sistemas antigos de telefonia, os cabos eram enterrados no subsolo. A umidade do solo causava corrosão nos condutores de cobre. Descobriu-se que se o polo positivo da bateria fosse conectado à terra, a corrosão diminuía significativamente.

A prática se tornou padrão e nunca mudou. Hoje, todos os equipamentos telecom são projetados para operar com o positivo aterrado.

O que isso significa na prática para você.

O fio positivo, geralmente na cor preta, está conectado à haste de aterramento do site. Isso significa que o positivo está no mesmo potencial da terra. Se você tocar o fio positivo e a terra ao mesmo tempo, não leva choque.

O fio negativo, geralmente na cor vermelha ou azul, está em um potencial negativo em relação à terra. Se você tocar o negativo e a terra ao mesmo tempo, leva choque.

Por isso, ao trabalhar com sistemas DC, tratamos o negativo como o polo quente. É ele que dá faísca quando encosta na terra ou no positivo.

O que é um sistema de energia para telecom

Agora que você já sabe o básico sobre eletricidade, corrente, tensão e polaridade, vamos juntar tudo.

Um sistema de energia para telecom é o conjunto de equipamentos que recebe energia da concessionária em

corrente alternada, converte para corrente contínua, distribui para os equipamentos do site e armazena em baterias para quando faltar energia.

Os componentes principais são quatro.

Os retificadores, que convertem AC em DC. Os cabos e barramentos, que levam a energia de um lugar para outro. As baterias, que armazenam energia para quando faltar. E os quadros de distribuição, que protegem os circuitos com disjuntores ou fusíveis.

Tudo isso trabalha junto para garantir que os rádios e equipamentos de transmissão nunca fiquem sem energia, mesmo quando a rede elétrica da concessionária falhar.

A arquitetura básica de um site telecom – o caminho da energia

Vou descrever o caminho que a energia faz desde a rua até os equipamentos. Decore esta sequência. Ela é a base de tudo.

A energia sai da rede da concessionária e entra no site através de um cabo que vem do poste ou do medidor. Este cabo chega em um quadro de distribuição AC.

Dentro deste quadro, existem disjuntores que protegem os circuitos e DPS que protegem contra surtos de tensão.

Do quadro AC, a energia segue por cabos até os retificadores. Cada retificador tem uma entrada AC e uma saída DC.

A saída DC de todos os retificadores é conectada em paralelo em um ponto comum chamado barramento DC. O barramento DC é geralmente duas barras de cobre grossas. Uma barra é o negativo. A outra barra é o positivo.

Do barramento DC, saem cabos em duas direções. Uma direção vai para as baterias, através de disjuntores ou fusíveis. A outra direção vai para as cargas, que são os equipamentos que consomem energia, também através de disjuntores ou fusíveis.

Quando a rede AC está presente, os retificadores fornecem corrente para as cargas e também carregam as baterias.

Quando a rede AC falta, os retificadores param e as baterias passam a fornecer corrente para as cargas.

Este é o sistema. Simples na teoria, complexo na prática.

O que são retificadores

Retificador é o equipamento que converte corrente alternada em corrente contínua. Ele faz isso através de um processo chamado retificação.

Dentro de um retificador, a corrente alternada primeiro passa por um filtro para reduzir ruídos e interferências. Depois passa por uma ponte de diodos, que são componentes eletrônicos que só deixam a corrente passar em uma direção. Isso transforma a corrente alternada em corrente contínua pulsante.

Depois, a corrente passa por capacitores que alisam as pulsações, transformando a corrente contínua pulsante em corrente contínua quase pura. Finalmente, a tensão é regulada no valor desejado, geralmente entre cinquenta e três vírgula cinco e cinquenta e quatro vírgula cinco volts.

Os retificadores usados em telecom são modulares. Isso significa que você pode colocar vários módulos iguais em paralelo dentro de um mesmo rack. Se um módulo queimar, os outros continuam funcionando. Você troca o módulo defeituoso sem desligar o site.

O que são baterias e para que servem

Bateria é um dispositivo que armazena energia quimicamente e a devolve na forma de eletricidade quando necessário.

Dentro de uma bateria, existem placas de chumbo mergulhadas em uma solução de ácido sulfúrico. Quando a bateria está descarregada, as placas estão convertidas em sulfato de chumbo. Quando você aplica corrente elétrica na bateria, ocorre uma reação química que converte o sulfato de chumbo de volta em chumbo e dióxido de chumbo, armazenando energia.

Quando você conecta uma carga na bateria, a reação se inverte e a energia armazenada é liberada na forma de corrente elétrica.

Nos sites de telecom, as baterias ficam sempre conectadas ao barramento DC. Elas estão em flutuação, recebendo uma carga constante dos retificadores para manter seu estado de carga máximo.

Quando falta energia, as baterias assumem instantaneamente o fornecimento de corrente para as cargas. Não há chave, não há relé, não há atraso. Elas já estão conectadas.

O que significam as siglas VRLA, AGM, GEL e LiFePO4

Você vai encontrar estas siglas em todas as baterias de telecom. Vou explicar cada uma.

VRLA significa Valve Regulated Lead Acid, que em português é chumbo ácido com regulação por válvula. São baterias seladas que não precisam de reposição de água. A válvula permite que gases internos escapem se a pressão ficar muito alta, mas em condições normais os gases se recombinaem dentro da bateria.

AGM significa Absorbent Glass Mat, que é manta de vidro absorvente. É um tipo de bateria VRLA onde o eletrólito é absorvido por uma manta de fibra de vidro que fica entre as placas. É o tipo mais comum em telecom.

GEL significa gel. É um tipo de bateria VRLA onde o eletrólito é misturado com sílica para formar um gel. É mais tolerante a temperaturas elevadas e a descargas profundas.

LiFePO₄ significa Lítio Ferro Fosfato. É um tipo de bateria de lítio usada em telecom. É mais segura e tem vida útil maior que outros tipos de lítio.

O que é o BMS das baterias de lítio

BMS significa Battery Management System, ou sistema de gerenciamento da bateria. É um circuito eletrônico que fica dentro da bateria de lítio.

O BMS monitora constantemente a tensão de cada célula individualmente, a corrente de carga e descarga, a temperatura interna da bateria, e o estado de carga.

Se algo sair do normal, o BMS toma ação. Pode limitar a corrente, pode desligar a bateria completamente abrindo contadores internos, ou pode se comunicar com o retificador para reduzir a tensão ou corrente.

O BMS também faz o balanceamento das células. Com o tempo, as células podem ficar com tensões diferentes. O BMS equaliza essas tensões para que todas as células fiquem no mesmo nível.

O que você precisa saber sobre aterramento

Aterramento é a conexão elétrica de um ponto do sistema à terra física, geralmente através de uma haste enterrada no solo.

Nos sistemas de telecom, existem dois tipos de aterramento.

O aterramento funcional é o positivo do barramento DC conectado à terra. É o que estabelece a referência de zero volts para o sistema.

O aterramento de proteção é a carcaça dos equipamentos conectada à terra. Serve para proteger as pessoas contra choques elétricos. Se um fio energizado encostar na carcaça, a corrente flui para a terra através do aterramento, em vez de passar por você.

Um bom aterramento é fundamental para a segurança e para o funcionamento correto dos equipamentos. Muitos problemas de alarmes e instabilidade são causados por aterramento mal feito.

O que você precisa saber sobre disjuntores e fusíveis

Disjuntores e fusíveis são dispositivos de proteção. Eles interrompem o circuito quando a corrente ultrapassa um valor seguro.

O fusível é descartável. Quando ele atua, queima e precisa ser substituído. O disjuntor pode ser religado depois de atuar.

Em sistemas DC, os disjuntores precisam ser específicos para DC. Disjuntores AC não funcionam corretamente em DC

porque o arco elétrico não se extingue sozinho. Usar o disjuntor errado pode causar incêndio.

Os disjuntores têm uma curva de atuação. Curva C é a mais comum em telecom. Ela suporta picos de corrente de curta duração, como a corrente de partida de equipamentos.

O que você precisa saber sobre cabos e bitolas

Cabos elétricos são dimensionados pela bitola, que é a espessura do condutor de cobre. Quanto maior a corrente, maior a bitola necessária.

No Brasil, a bitola é medida em milímetros quadrados de área de cobre. Quanto maior o número, mais grosso o cabo.

Para corrente contínua, a bitola precisa ser maior do que para corrente alternada da mesma corrente nominal, porque a corrente contínua causa mais aquecimento.

Além da corrente, você precisa considerar a distância. Cabos longos precisam ser mais grossos para compensar a queda de tensão. A queda de tensão não pode ultrapassar um por cento do valor nominal.

O que você precisa ter dominado antes de continuar

Antes de passar para o Módulo 1, você deve ser capaz de responder a estas perguntas. Se você não souber alguma, releia este capítulo.

Primeiro, qual é a diferença entre corrente alternada e corrente contínua?

Segundo, por que medimos cinquenta e quatro volts em um sistema de quarenta e oito volts nominais?

Terceiro, por que o padrão é negativo aterrado e não positivo aterrado?

Quarto, qual é a função dos retificadores em um site telecom?

Quinto, por que as baterias ficam sempre conectadas ao barramento DC?

Sexto, o que significa VRLA e qual a diferença entre AGM e GEL?

Sétimo, o que é o BMS e para que ele serve em baterias de lítio?

Oitavo, qual a diferença entre aterramento funcional e aterramento de proteção?

Nono, por que não se pode usar um disjuntor AC em um circuito DC?

Décimo, o que determina a bitola de um cabo em um sistema DC?

Se você sabe responder a estas dez perguntas sem consultar o texto, está pronto para o Módulo 1. Se não, volte e releia.

MÓDULO 1 – FUNDAMENTOS DE ENERGIA EM TELECOM

Capítulo 1.1 – Por que energia é crítica em telecom e não é apenas um nobreak

Você já viu um nobreak de escritório. É aquela caixa preta que fica embaixo da mesa. Quando falta energia, ele apita, dá tempo de salvar o arquivo do Word e desligar o computador. Quinze minutos de autonomia é suficiente para noventa por cento dos escritórios.

Em telecom é completamente diferente.

Um site de telecom não pode desligar. Não existe a opção de salvar o arquivo e desligar. Os rádios estão transmitindo voz e dados para centenas ou milhares de usuários. Se o site cai, os

usuários perdem sinal. Empresas param de funcionar. Pessoas não conseguem fazer chamadas de emergência.

O sistema de energia é o coração do site. Se o coração para, o site morre.

Vou contar uma história real para você entender a importância de fazer as coisas direito.

Fui chamado para resolver um problema em um site no interior de São Paulo. O cliente reclamava que o site caía toda vez que chovia forte. A equipe de manutenção já tinha trocado o retificador, trocado as baterias, chamado a concessionária.

Nada resolvia.

Cheguei no site em um dia de sol. Abri o quadro de energia. Tudo normal. Medí tensão na entrada AC. Cento e vinte e três volts. Normal. Corrente nos retificadores. Vinte amperes. Normal.

Fui para o telhado ver os rádios. No caminho, passei pela sala das baterias. Era um shelter pequeno, sem ar condicionado. Quando abri a porta, senti o calor. Deve estar fazendo quarenta graus aqui dentro, pensei.

Olhei para as baterias. Eram VRLA AGM de cento e cinquenta amperes-hora. Estavam em dois racks, uma em cima da outra,

sem espaçamento. As de cima estavam inchadas. As de baixo estavam com os terminais corroídos.

Medi a tensão de cada bateria. As de cima tinham doze vírgula oito volts. As de baixo tinham doze vírgula dois volts.

Desbalanceamento enorme.

Comecei a medir corrente nos cabos de interligação. Em um dos cabos, a corrente era de oito amperes. No outro, um ampere. Isso não fazia sentido. Em uma ligação série bem feita, a corrente é igual em todos os pontos.

Aí entendi. As baterias de cima, mais quentes, tinham resistência interna mais baixa. Estavam conduzindo mais corrente. Com o tempo, isso causou desbalanceamento. As de cima sobrecarregaram e incharam. As de baixo subcarregaram e sulfataram.

Quando chovia, a umidade aumentava a corrente de fuga nos isoladores. O retificador tentava compensar, as baterias já danificadas pioravam, até o site desligar.

A solução foi trocar todo o banco de baterias, instalar espaçadores entre os racks para ventilação, e colocar sensor de temperatura com alarme remoto.

O que eu quero que você aprenda é que energia não é só equipamento. É entender como cada componente interage com o ambiente e com os outros componentes.

Capítulo 1.2 – A arquitetura elétrica completa de um site telecom – componente por componente

Agora você vai aprender, passo a passo, como a energia elétrica entra no site, o que ela encontra pelo caminho, como é transformada, distribuída, armazenada e entregue aos equipamentos de telecomunicação.

Vou descrever cada componente como se você estivesse caminhando fisicamente pelo site, começando na entrada de energia e terminando nos rádios. Eu quero que você seja capaz de fechar os olhos e visualizar todo o percurso da energia.

Passo 1 – A energia chega da concessionária

Tudo começa no poste da rua ou no transformador da concessionária. De lá, sai um cabo de energia que entra no seu

site. Esse cabo pode vir pelo ar, em um poste próximo, ou pelo subsolo, dentro de um eletroduto enterrado.

Esse cabo geralmente tem três ou quatro fios condutores dentro de uma capa de proteção preta e grossa. Os fios são: fase ou fases, neutro e terra.

Se o fornecimento for monofásico, você terá um fio fase, um fio neutro e um fio terra. Se for bifásico, dois fios fase, um neutro e um terra. Se for trifásico, três fios fase, um neutro e um terra. A maioria dos sites telecom usa fornecimento trifásico porque os retificadores de alta potência precisam de corrente equilibrada entre as fases.

Esse cabo entra no site através de uma abertura na parede do shelter ou da sala técnica. Antes de qualquer coisa, ele passa por um dispositivo chamado DPS de entrada, que é um para-raios de baixa tensão. Esse DPS tem a função de proteger todo o site contra surtos elétricos vindos da rede, como os causados por descargas atmosféricas ou manobras na rede da concessionária.

Passo 2 – O quadro de distribuição AC

O cabo de entrada chega ao quadro de distribuição AC. Este é um armário metálico fechado, geralmente pintado de cinza ou branco, fixado na parede. Quando você abre a porta desse quadro, vê uma série de componentes organizados.

O primeiro componente que você encontra é o **disjuntor geral de entrada**. É um disjuntor grande, com alavanca geralmente na cor preta ou vermelha. Ele serve para desligar toda a energia AC do site de uma só vez. A corrente nominal desse disjuntor é calculada com base na potência total do site. Para um site pequeno de rádio base, pode ser de sessenta amperes. Para um site grande com vários equipamentos, pode ser de duzentos amperes ou mais.

Logo depois do disjuntor geral, ou às vezes antes dele, você encontra os **DPS de proteção contra surtos**. Eles parecem pequenos blocos modulares que encaixam em uma base. Existem DPS classe I, II e III. Em sites telecom, você normalmente encontra DPS classe II nos quadros de distribuição. Quando ocorre um surto, o DPS conduz a corrente excessiva para o fio terra, protegendo os equipamentos a jusante.