

Centro de Controle de Energia (CCE) do Sistema Trólebus

Supervisão e controle para manutenção e operação do sistema elétrico de tração do trólebus

ROBERTO BARTOLOMEU BERKES*
CARLOS ALBERTO PINTO COELHO**
CAROLINE CLAUDINO LAGE***

O Corredor Metropolitano São Mateus – Jabaquara, em operação desde 1988, referência nacional e internacional para o setor, representa o maior e mais expressivo investimento em sistemas de transporte público de média capacidade realizado no Estado de São Paulo e vem apresentando ao longo dos anos altos índices de satisfação por parte de seus usuários.

Concebido como corredor segregado atravessando cinco municípios: São Paulo, Mauá, Santo André, São Bernardo do Campo e Diadema –, para operação exclusiva com veículos trólebus, atualmente o trecho com

33 quilômetros de extensão, com nove terminais de integração e 109 paradas, compreendido entre os Terminais São Mateus e Jabaquara – incluindo Ferrazópolis –, está eletrificado, como pode ser visto na figura 1.

No presente momento o corredor opera com uma frota parcial de trólebus, que está sendo expandida gradativamente, com a finalidade de substituir os ônibus a diesel. O sistema de alimentação elétrica dos trólebus em corrente contínua existente abrange as redes de alimentação e contato e as estações retificadoras.

A figura 2 apresenta os trechos das intervenções no Corredor São Mateus – Jabaquara. Desta forma, dando continuidade ao

processo que objetiva a plena operação do Corredor Metropolitano São Mateus – Jabaquara com veículos trólebus, a EMTU/SP prevê a implantação do sistema de supervisão e controle das estações retificadoras, conhecido como Centro de Controle de Energia (CCE).

Assim, foi realizado um planejamento de forma a disponibilizar a infraestrutura necessária para a plena operação do corredor com a frota trólebus e para o monitoramento da operação da rede elétrica com a instalação de CCE no Terminal Ferrazópolis, para facilitar as atividades de operação e manutenção do sistema de corrente contínua.



Figura 1 - Corredor Metropolitano São Mateus - Jabaquara – RMSP



Figura 2 - Corredor Metropolitano São Mateus - Jabaquara – RMSP – trechos das intervenções

O SISTEMA CCE

O projeto consiste de uma integração de programação e software para a operação e controle do sistema de supervisão do sistema de rede aérea, constituído por 50 estações retificadoras, 45 quilômetros de vias eletrificadas (incluindo o futuro ramal Diadema – São Paulo).

O sistema controla o desempenho e o intervalo dos trólebus, com o monitoramento e supervisão de todas as estações e equipamentos da rede.

A automação tem o objetivo claro de supervisionar o sistema elétrico do corredor de trólebus, fornecendo ao CCE a informação da situação das estações retificadoras em tempo real. Como objetivo secundário, gerenciar a manutenção do mesmo sistema elétrico, dando todas as ferramentas para dimensionamento de tempo, pessoal e insumos e prover à equipe de manutenção de dados históricos e de documentação de todo o hardware e software existentes.

Na sala de controle operacional, que será instalado no Terminal de Ferrazópolis, os funcionários auxiliados por painéis eletrônicos, observarão o que acontecerá em cada trecho do corredor de trólebus e poderão efetuar os ajustes exigidos pelas ocorrências de campo.

A habilidade e a experiência do operador serão essenciais para a segurança do sistema, sobretudo se houver alguma anormalidade. Os equipamentos controlarão a velocidade dos trólebus para que não haja a ultrapassagem do limite da velocidade prejudicial ao bom funcionamento da rede aérea. Em caso de emergência poderá ser utilizada a operação manual pelo controle remoto localizado no CECOM em São Bernardo do Campo

O Sistema de Transmissão estará dimensionado não apenas para atender às Estações Retificadoras (ERs), mas também às paradas, pela adição de módulos que se façam indispensáveis para cada necessidade que venha a ser definida. Por exemplo: relógios

digitais, Circuito Fechado de Televisão (CFTV), painéis digitais e outros. Este sistema de supervisão pode ser visto no diagrama em blocos, contido na Figura 3. Os cabos multipares de fibra terão pares suficientes para este atendimento.

O CCE estará ligado via rede de fibra ótica, que fará parte do Sistema de Transmissão, utilizando o link no CECOM. O sistema deverá ser totalmente dualizado, como se mostra no diagrama, de modo que o nível de confiabilidade e disponibilidade seja compatível com a responsabilidade da operação.

REDE DE FIBRA ÓTICA DO CCE

O sistema de transmissão terá fechamento inicial para atender o sistema de automação e controle. A rede em fibra ótica tem o conceito de anel, ou seja, do CCE sai sempre um par de fibras para as estações retificadoras. Foram definidos quatro anéis, sendo que estes anéis são compostos sempre por dois cabos iguais.

O objetivo da divisão em anéis é diminuir a quantidade de switches de remota em cascata, de forma a tornar aceitáveis os tempos de propagação da informação na rede do sistema.

Os links em fibra ótica são encaminhados diretamente, sempre a partir do CCE até a ER indicada. São encaminhados até a ER localizada ao fim do trecho e retornam pela mesma tubulação até a ER de origem, indo

então diretamente ao CCE. Em cada local, passam por caixas de emenda óticas submersíveis enterradas e caixas de emenda aéreas, conforme o caso, onde é efetuado o desvio para a mesma e a continuidade das fibras restantes para as próximas ERs.

O gerenciamento do sistema será efetuado por um servidor dual, ligado a três estações de operação, que farão a função da interface homem-máquina, na qual rodam as telas de supervisão e de controle. Nos servidores deverá rodar o software supervisor, sendo que um deles efetuará também a função WEB, para efeitos de gerenciamento pela internet. Para a visualização ampliada das imagens deverá estar disponível um conjunto de quatro telas LCD de 52" que poderão mostrar imagens diferentes ou uma composição de uma mesma imagem.

A rede do CCE é implementada por dois switches, denominado switch core dual, ao qual se conectam os servidores, as estações de operação do sistema e todos os demais equipamentos presentes na sala de controle. Os core switches têm como função o gerenciamento da comunicação interna ao CCE, interligando todos os elementos que compõem o mesmo.

A estes switches se conectam os switches duais de agregação, que são parte do Sistema de Transmissão, os quais gerenciam o tráfego de dados entre o CCE e as Estações Retificadoras e repassam estas informações ao CCE, em especial aos Servidores do Sistema.

Aos switches de agregação – e também aos core switches – é interligada uma CPU dual, que terá como função o gerenciamento de automação, recebendo, processando e retornando as informações para as ERs. Estas CPUs operam como gerenciadoras de rede, coordenando todas as

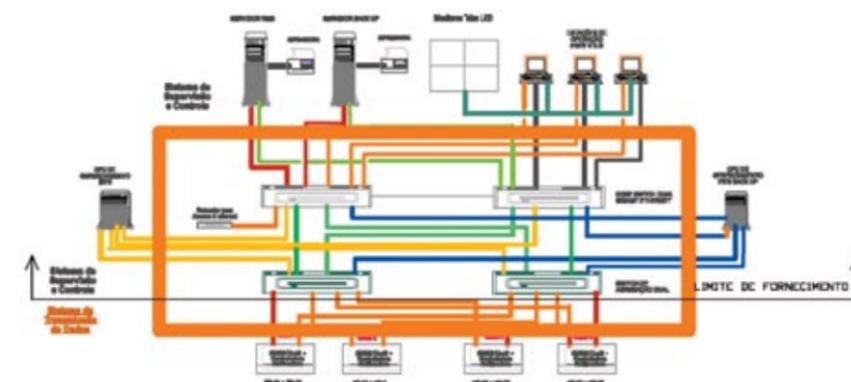


Figura 3 - Diagrama de Blocos



Figura 4 - Rede de Fibra Ótica

ações nos anéis de acesso às ERs e disponibilizando as informações resultantes ao software supervisor do sistema, que se encontra nos servidores.

Cada lado do enlace ótico é ligado a um dos dois switches a fim de que, na ausência do primeiro, o segundo assuma toda a operação da rede.

O conjunto de equipamentos, que irá compor o Sistema de Supervisão e Controle nas ERs é denominado Estação Controladora (EC). De maneira geral, haverá um switch industrial conectado a um Controlador Lógico Programável. Estes switches deverão ser interligados à Rede Ótica, nos quatro anéis mencionados.

Ao chegarem às ERs, os pares de fibra ótica são abertos e conectados ao switch da retificadora. Este switch é conectado à EC, à interface com o Controle Lógico Programável (CLP), que controla a ER, sendo que as ERs já dispõem deste sistema acoplado. As demais portas são deixadas disponíveis à EMTU/SP para aplicações futuras, como Circuito Fechado de Televisão, Controle de Acesso etc.

Uma das portas deste switch deverá ser disponibilizada para um aparelho de telefone, tipo hot-line, ou seja, ao ser retirado do gancho, haverá um software no servidor do CCE que identificará a chamada e a origem e fará soar a campainha do aparelho central, onde o operador do sistema efetuará a comunicação com a estação retificadora que estiver chamando. A comunicação será exclusiva entre a ER e o CCE.

Nas Estações Remotas localizadas nas pontas dos quatro anéis, respectivamente ER-13, ER-01, ER-38 e ER-21, como pode ser visualizado na Figura 4, se gera um aumento da confiabilidade do sistema. Poderá haver o uso da banda larga e consequentemente da internet nas pontas dos anéis, com a finali-

dade de disponibilizar nestes locais a rede de dados do sistema, de modo que, se o sistema for interrompido a rede terá acesso a um dos lados pelo CCE e ao outro, pela rede disponibilizada pela internet.

OPERAÇÃO DO CCE

De maneira resumida, o sistema deverá permitir a operação nos moldes a seguir. Diversas telas deverão ser abertas a partir da estação de operação nos monitores disponíveis. Deverá haver telas gerais indicando o status de cada uma das estações retificadoras. Como padrão, deverá ser adotado: verde (estação desligada); vermelho (estação energizada); amarelo (estação sem conexão).

Nas telas deverão ser indicados os circuitos das redes aéreas, a fim de mostrar ao operador a condição de cada trecho.

As ERs deverão estar indicadas pelo número padrão (ex.: ER1A, ER25 etc.). Além disto, existirá a indicação das paradas com os nomes comerciais. Deverão ser indicadas as principais avenidas e cruzamentos.

O operador poderá selecionar uma determinada Estação Retificadora e abrir em outro monitor a tela com a foto da estação e telas gráficas com o diagrama elétrico unifilar, o estado dos componentes e equipamentos supervisionados.

O operador poderá clicar em qualquer componente supervisionado e/ou controlado do diagrama e ter a informação de qual componente se trata, qual o fabricante, dados de placa, corrente e tensão nominais, enfim, um conjunto de informações completas, a fim de auxiliar na manutenção e resolução do problema.

Um alarme deve ser sinalizado no monitor principal e sua visualização deve ser aberta imediatamente em outro monitor previamente disponibilizado para a visualização dos alarmes. Alarmes em série –

como, por exemplo, queda de uma determinada ER – devem ser interpretados pelo sistema como estação desarmada, diferenciando, por exemplo, de falta de energia.

O operador poderá, a qualquer momento, direcionar os alarmes a qualquer um dos monitores disponíveis. O alarme reconhecido sem solução do problema não deverá sair da lista. Deverá haver um ícone na tela principal indicando a presença de alarme. Na troca de turno deverá ser gerado um resumo com os alarmes não solucionados.

Deverá haver telas de status do sistema de automação, com indicação de falhas e anormalidades nos CLPs, servidores e demais sistemas, sendo sinalizado de maneira diferenciada de problemas no sistema elétrico.

Ao longo de todo o corredor existem eletrodutos enterrados implantados por ocasião da construção do Corredor ABD, interligados entre si e ao CCE. Esses eletrodutos são em PVC, enterrados em média a 0,5 m do nível da via e interligados a caixas de passagem em alvenaria. Esta estrutura de tubos e caixas na extensão do corredor será utilizada para a passagem da fibra ótica desde o CCE até as ERs.

CONCLUSÃO

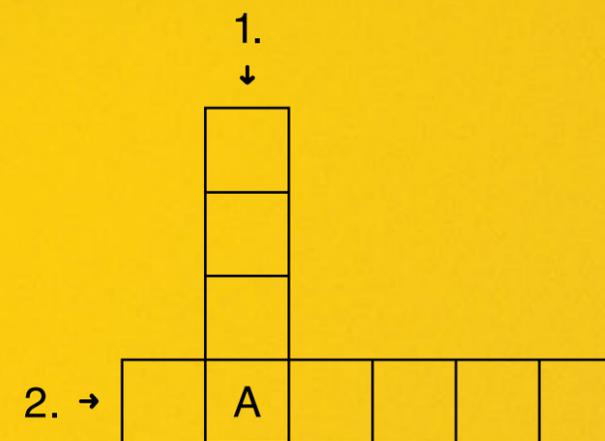
O sistema do CCE é essencial para o funcionamento adequado da rede elétrica de trólebus do Corredor ABD, pois representa um diferencial para um acréscimo da confiabilidade de todo o sistema, auxiliando nos serviços de operação e manutenção, visando beneficiar os usuários do trólebus e reduzir as ocorrências de falhas no sistema.

*Roberto Bartolomeu Berkes é engenheiro do Departamento de Implantação e Obras (DIO), Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/SP) E-mail: robertob@emtu.sp.gov.br

**Carlos Alberto Pinto Coelho é engenheiro do Departamento de Implantação e Obras (DIO), Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/SP) E-mail: carlosp@emtu.sp.gov.br

***Caroline Claudino Lage é engenheira do Departamento de Implantação e Obras (DIO), Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/SP) E-mail: carolinel@emtu.sp.gov.br

O passatempo de quem usa Vedapren Fast é assim:



- 1. Verbo secar na 3ª pessoa do singular do presente do indicativo.
- 2. Sinônimo de veloz.



Com secagem de 2 horas a 25 °C, Vedapren Fast deixa sua laje protegida bem rapidinho. E tudo fica ainda mais rápido porque são necessárias apenas duas demãos para a laje ficar impermeabilizada.

Não perca tempo, use Vedapren Fast.

Disponível nas cores: branco, concreto, terracota e verde.

VEDACIT®
IMPERMEABILIZANTES

