

ESTUDO DE CASO

Laboratório Nacional Lawrence Livermore—Livermore, Califórnia

Um Crucial Sistema de Proteção das Instalações de Simulações de Testes de Armas Nucleares de Lawrence Livermore

O Laboratório Nacional Lawrence Livermore (LLNL), um destacado centro de pesquisa científica para a defesa, ciência e indústria dos Estados Unidos, é uma instituição que utiliza tecnologias e ciências interdisciplinares avançadas para garantir que as armas nucleares da nação permaneçam seguras, protegidas e confiáveis. Isso é conhecido como Programa de Administração do Estoque de Armas Atômicas, que impõe autenticação do estoque de armas nucleares dos Estados Unidos (uma responsabilidade do LLNL como componente da Comissão de Segurança Nuclear Nacional) como suporte ao abrangente tratado de proibição de testes nucleares.

Cientistas e engenheiros do LLNL usam supercomputadores para assegurar a performance das armas através de simulações ao invés de testes reais. Uma vez que essas simulações envolvem vários trilhões de processamentos executados em altas velocidades, um novo projeto foi desenvolvido nos anos 90 para transformar esses supercomputadores em sistemas computacionais “monstruosos” que operam em níveis de “terascale” (trilhões de cálculos por segundo). O projeto resultou no Edifício de Simulação de *Terascale* (“Terascale Simulation Facility” – TSF), pertencente ao LLNL e recentemente operacional.

O ritmo do projeto do TSF foi influenciado pela ascendência na ciência de supercomputadores. Entretanto, o LLNL também desejava complementar os resultados das simulações com o

conhecimento dos poucos cientistas remanescentes (prestes a se aposentar) que têm experiência na execução de testes nucleares atmosféricos e subterrâneos.

O TSF é composto de duas salas de computação de 24.000 pés quadrados que abrigam dezenas de milhares de processadores em centenas de gabinetes. O sistema de simulação tem capacidade de desempenho de pico acima de 100 tera-FLOPS (trilhões de operações de pontos flutuantes por segundo), com memórias agregadas num total de até 50 terabytes e memória de arquivo com capacidade de manipulação de dados da ordem de petabytes (milhares de trilhões).



Figura 1—Sede do TSF com um total de 48.000 pés quadrados de área computacional, com uma carga prevista de 23 MW. O edifício requer alimentação de energia elétrica confiável para evitar a interrupção dos computadores.



Figura 2—Sala de computação com 24.000 pés quadrados de área livre com piso elevado de 48 polegadas. Os equipamentos desta sala têm capacidade de desempenho de pico acima de 100 tera-FLOPS.

Garantir que esses níveis de computação, surpreendentemente elevados, sejam efetuados sem interrupção requer não apenas monitoração e proteção confiáveis do sistema elétrico de potência, mas também um esquema de transferência da carga do TSF para outra fonte de alimentação em caso de problemas com a fonte principal.

“As exigências desta instalação são muito superiores às dos centros de computação convencionais”, diz Anna Maria Bailey, gerente da área de programas computacionais de Livermore, que gerenciou o projeto e a construção da instalação do TSF. “A instalação requer valores extremamente elevados de carga e de refrigeração, áreas livres e uma grande infra-estrutura de comunicações.”

A instalação do TSF possui capacidade de 25 MW para alimentar os computadores e um conjunto mecânico robusto que inclui um sistema de refrigeração de grande porte com insuflação de ar e torres de resfriamento, sistemas de alarme e proteção contra incêndio.

Bailey explica que as prioridades operacionais do TSF são flexibilidade, expansibilidade e confiabilidade. Esta última depende enormemente da proteção do sistema de potência e da capacidade de transferência da fonte de alimentação, se necessário. As tecnologias de proteção do sistema elétrico, transferência da fonte de alimentação e comunicação que suportam tais prioridades têm que ser avançadas, simples de operar e, acima de tudo—confiáveis.

“Este foi um dos primeiros projetos em que estive envolvida, onde uma das considerações iniciais foi o desenvolvimento do sistema elétrico”, diz Bailey. “Em muitos casos, os requisitos do sistema de distribuição de energia elétrica são determinados na etapa final; entretanto, isso era essencial neste projeto. Nós tínhamos que ter a certeza de que a disponibilidade de energia era uma prioridade”.

As preocupações típicas eram que um pequeno problema externo (à montante) à instalação poderia causar uma falha e que o desligamento não seria um meio seguro em caso de perda do sistema de refrigeração nas instalações de funcionamento contínuo (7 dias da semana / 24 horas por dia). “Estávamos muito preocupados em como desligar com segurança os resfriadores (*chillers*) no caso de um defeito. Os computadores normalmente superam o defeito, mas o resfriador gasta 20 minutos para religar, colocando os cálculos computacionais em risco. Por isso, existem redundâncias tanto para o sistema mecânico quanto elétrico”, declara Bailey. Para garantir uma melhoria da qualidade computacional, as cargas mecânicas e elétricas foram separadas.



Unidade de Ventilação de Ar de 80.000-ft³/min



Torre de Refrigeração de 10 MW



Instalação da Unidade de Resfriamento

Figura 3—Sistema de Ar Condicionado de grande porte suporta as necessidades de resfriamento das duas salas dos computadores de 24.000 pés quadrados.

A grande infra-estrutura mecânica do TSF inclui trinta ventiladores de ar de 80.000 ft³/min, uma torre de refrigeração de 10 MW, quatro unidades de resfriamento de 1.200 ton e uma de 675 ton. A infra-estrutura elétrica inclui uma subestação de 25 MW, 3 milhas de sistemas de dutos e sistemas avançados de alarmes de prevenção de incêndio e de comunicações.

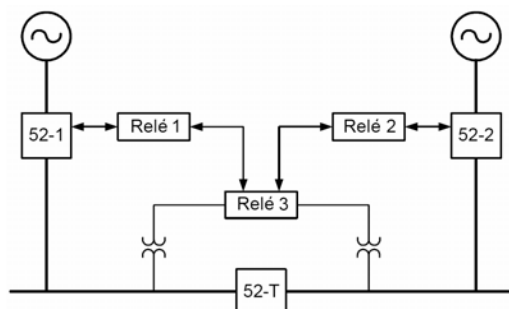


Figura 4—Esquema de transferência automática de duas fontes primárias de 13,8 kV. Nesta aplicação foram utilizados três Relés de Proteção e Controle de Disjuntores SEL-351S. As lógicas e a coordenação entre relés para operação do disjuntor de interligação com supervisão de tensão e check de sincronismo foram feitas via equações de controle SELOGIC® e comunicações MIRRORED BITS®.

Para ajudar a fortalecer o sistema de energia elétrica, Bailey procurou um esquema de transferência automática que chaveasse sem interrupção duas fontes primárias de 13,8 kV em caso de perda de uma fonte de alimentação ou de qualquer condição de subtensão.

“Não possuíamos verba para fornecer um sistema de energia sem interrupção”, declara Bailey, “e com um total de carga projetada de 23 MW, não seria possível fazê-lo”. A Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL) forneceu a solução que atendia ao orçamento e às necessidades de confiabilidade operacional.



Figura 5—Os relés microprocessados e outros dispositivos elétricos são centralizados. Antigamente, eram usados relés eletromecânicos, necessitando-se de um relé por função. Com relés microprocessados, precisa-se apenas de um relé para múltiplas funções.

Os requisitos das especificações para monitoramento, proteção, comunicação e transferência da fonte de alimentação do sistema de potência do TSF levaram à instalação de múltiplos relés microprocessados SEL-351S, fornecendo o estado da arte em tecnologia de proteção e controle para garantir o atendimento às prioridades operacionais de flexibilidade, expansibilidade e confiabilidade.

Bailey diz, “Nós já utilizamos vários relés individuais da SEL em diversos locais, e seu histórico é bastante favorável. No entanto, este foi o primeiro projeto integrado onde todos os relés são da SEL. Eles ofertaram a melhor combinação de produtos e de tecnologia que desejávamos. Ficamos impressionados com a velocidade de operação das comunicações digitais entre

relés [comunicações SEL MIRRORED BITS]”.

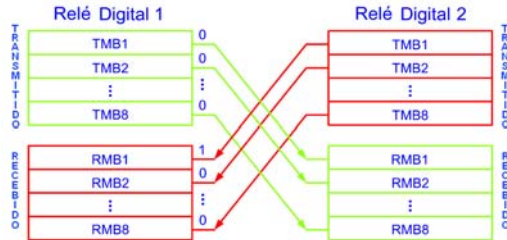


Figura 6—O diagrama mostra as comunicações SEL MIRRORED BITS que fornecem os bits do estado de contatos reais ou virtuais ponto-a-ponto, com alta velocidade e segurança. As aplicações de automação incluem proteção de barras de alta velocidade, seccionalização, esquemas de intertravamento e de religamento.



Figura 7—O SEL-351S inclui uma função programável com 4 tentativas de religamento automático e com lógicas de check de sincronismo e tensão que atendem a várias aplicações de religamento.

A especificação do relé multifuncional SEL-351S englobou um conjunto de recursos avançados tais como: Registrador Seqüencial de Eventos (SER) e relatórios de evento (oscilografia), interface com o Processador de Comunicação SEL-2030, conexão para o SCADA, lógicas programáveis e acesso para a engenharia.

A transferência automática das fontes de alimentação é facilitada pelo sistema de comunicações MIRRORED BITS, exclusivo da SEL, entre os relés localizados nos disjuntores principais, agindo de forma a fechar o disjuntor de interligação com supervisão de tensão e check de sincronismo.



Figura 8—O Processador de Comunicações SEL-2030 propicia integração rápida e econômica dos Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IEDs) no SCADA, interface local homem-máquina (IHM) e aplicações de integração da subestação como um todo.

“O sistema de suporte da Schweitzer também é importante para nós”, diz Bailey. A Divisão de Sistemas e Serviços da SEL em Pullman, Washington, foi contratada para implementar os ajustes iniciais nos relés.

“Considero o suporte de treinamento importante no gerenciamento do projeto”, acrescenta Bailey. “Robin Jenkins, engenheiro de integração da SEL, especialista em aplicações tipo SCADA, deu treinamento no local sobre os processadores de comunicação.” Além dos treinamentos no local, vários técnicos e engenheiros do LLNL fizeram cursos adicionais na Universidade SEL.

###

Sobre o Laboratório Nacional Lawrence Livermore

O Laboratório Nacional Lawrence Livermore (“Lawrence Livermore National Laboratory” – LLNL) é um laboratório pioneiro de ciências aplicadas, de altíssimo nível, que faz parte da Administração de Segurança Nuclear Nacional (“National Nuclear Security Administration” – NNSA) do Departamento de Energia (“Department of Energy” – DOE). O LLNL tem sido gerenciado desde sua criação, em 1952, pela Universidade da Califórnia para o governo dos Estados Unidos. O orçamento anual do LLNL é de aproximadamente 1,6 bilhão de dólares e ele conta com uma equipe de mais de 8.000 funcionários. São mais de 3.500 cientistas, engenheiros, técnicos e profissionais de diversas outras áreas que mantêm o laboratório funcionando de forma

segura e eficiente. Para mais informações, contate Anna Maria Bailey, P.E., Computations Directorate, Livermore Computing Program Facility Manager, Lawrence Livermore National Laboratory; telefone (925) 423-1288; email: bailey31@llnl.gov; ou visite o website em www.llnl.gov.

Sobre a SEL

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL) tem tornado a energia elétrica mais

segura, mais confiável e mais econômica desde 1984. Essa empresa, com certificado ISO 9001, está presente na indústria de energia elétrica de todo o mundo através do projeto, fabricação, fornecimento e suporte dos produtos e serviços relativos à proteção, controle e monitoração dos sistemas de potência. Para mais informações, contate a SEL no endereço indicado abaixo.

© 2006 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. Todos os direitos reservados.

Todos os nomes das marcas ou produtos que aparecem neste documento são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas de seus respectivos proprietários. Nenhuma marca comercial da SEL pode ser usada sem permissão por escrito.

Os produtos SEL que aparecem neste documento podem estar protegidos por patentes nos USA e patentes de outros países. Código de Data:20061114_POR

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, Comercial, Ltda.

Rua Ana Maria de Souza , 61 Jardim Santa Genebra
Campinas-SP, CEP: 13084-660
Tel: (19) 2103-8111 • Fax: (19) 2103-8112
www.selinc.com.br • selbr@selinc.com

LCS0014