



**XXII SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GOP/08
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO – IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

SEQUENCIAMENTO AUTOMÁTICO DE COMANDOS NO CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DA COPEL A PARTIR DE INFORMAÇÕES EM TEMPO REAL DAS SUBESTAÇÕES

André Katayama dos Santos (*)
COPEL

Oscar Kazuo Sato
COPEL

RESUMO

Este trabalho trata da utilização de ferramentas de controle lógico no sistema de supervisão e controle do Centro de Operação do Sistema (COS) da COPEL. A opção foi definida pelas vantagens em relação à execução local. Para exemplificar, apresentam-se duas aplicações. Primeiro, o desenvolvimento de uma lógica para o desligamento automático de disjuntores para a preparação de uma recomposição radial. Após, discute-se a execução de uma lógica de desligamento automático do Controle Automático de Tensão para determinadas subestações com dois transformadores. O conteúdo desta pesquisa está implantado no sistema do COS, apoiando os operadores na execução de suas funções.

PALAVRAS-CHAVE

Automação, lógica, software, execução automática.

1.0 - INTRODUÇÃO

Em decorrência da importância da energia elétrica para o desenvolvimento socioeconômico, os diversos atores do Sistema Elétrico de Potência (SEP) perseguem a excelência técnica em seus processos, especialmente para a melhoria da segurança energética, o que conduz a um ambiente no qual planejamento, operação e manutenção da malha têm importância vital. Neste cenário, identificar e otimizar atividades críticas é imperioso para a perenidade sistêmica do setor elétrico.

Num processo irreversível de centralização das operações que produziu ganhos incontestes para a evolução da coordenação e operação remota de instalações do SEP, os centros de controle se firmaram como peças-chave na obtenção do resultado desejado. Além dos benefícios imediatos obtidos da centralização, as arquiteturas computacionais permitiram avanços, simplificando a observabilidade do SEP, potencializando a identificação de problemas elétricos e a atuação preventivo-corretiva que preservam segurança, qualidade, disponibilidade e reduzem custos. Aprimoramentos neste processo implicam economia de tempo e permitem que os recursos necessários para o restabelecimento em perturbações sejam utilizados de forma mais eficiente.

Uma das formas de melhorar este processo consiste em desenvolver aplicações destinadas ao apoio a operadores nos centros de operação. Em destaque, neste artigo, está a execução de lógicas computacionais a partir do Sistema de Supervisão e Controle (SSC). Como exemplos de aplicações apresentadas neste artigo estão a preparação centralizada para a recomposição das subestações (SEs) LAPA e TAFISA e a lógica construída para evitar sobrecargas inadmissíveis nas SEs MARINGÁ, PATO BRANCO e LONDRINA.

(*) Rua Coronel Joaquim Inácio Taborda Ribas, n° 1101 – Curitiba, PR – Brasil
Tel: (+55 41) 3234-7049 – Email: andre.katayama@copel.com

2.0 - SISTEMAS DE APOIO À OPERAÇÃO

Entende-se por sistemas de apoio à operação em tempo real as ferramentas computacionais destinadas a aperfeiçoar a operação do SEP construídas em paralelo à arquitetura de gerenciamento de energia. Na literatura técnica estas ferramentas são classificadas em: prevenção de anormalidades; de diagnóstico e processamento de alarmes; de execução automática de funções ou comandos e de apoio à localização e execução de instruções operacionais.

Por prevenção de anormalidades, entendem-se aplicativos que podem analisar o SEP e prever instabilidades ou blecautes. Em (1), cita-se um método de seleção de contingências de MW. Para o diagnóstico de alarmes, em (2), é apresentado o Sistema de Tratamento de Alarmes (STA) e em (3) é especificado um método para a triagem e interpretação de alarmes. Dentre as aplicações de execução automática, estão as que executam funções automáticas ao considerar condições pré-estabelecidas como verdade. Pode-se citar o Controle Automático de Tensão (CAT) e ferramentas de recomposição e preparação em SEs. Sobre as ferramentas de localização e execução de instruções operacionais, procuram-se meios de aperfeiçoar a obtenção de procedimentos operacionais. Em (4) é proposta uma ferramenta de acesso à informação e procedimentos.

Em destaque, a ferramenta de execução automática é um algoritmo computacional que aguarda a validação (ou confirmação) de condições para a execução de determinadas ações. Este algoritmo pode ser executado periodicamente ou ser acionado a qualquer tempo. Muitos dos gerenciadores modernos de energia possuem esta facilidade implantada, requerendo apenas que os usuários desenvolvam algoritmos conforme necessidade.

A execução automática pode ser classificada conforme o processamento de sua execução. Na execução local, as variáveis de entrada da ferramenta são obtidas e processadas no próprio local. No caso centralizado, o processamento é realizado no Sistema de Supervisão e Controle (SSC). Em (5) e (6) são citados automatismos criados localmente. Em (7), demonstra-se o SAPRE (Sistema Automático de Preparação para o Restabelecimento de Estações), onde além da execução local, disponibiliza a execução remota.

No modelo local o processamento é restrito às variáveis de entrada do sistema local. Por exemplo, em uma SE, as entradas e possíveis execuções são relacionadas somente à unidade em questão. Por outro lado, em um modelo centralizado a execução pode ser mais abrangente, considerando em sua operação a análise de variáveis de entrada de diversas localidades, bem como a execução de comandos em larga escala. As Figuras 2.1 e 2.2 tratam da principal diferença encontrada nos dois modelos. São demonstradas as diferenças entre o funcionamento do CAT local e a execução do CAT sistêmico. Na primeira, existe um questionamento lógico de um valor local, caso haja verdade, é executado um comando na SE. Já na segunda, existe um questionamento único a partir de valores de diferentes SEs, caso haja verdade, poderão ser executados diversos comandos.

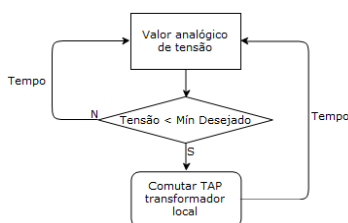


FIGURA 2.1 - CAT local

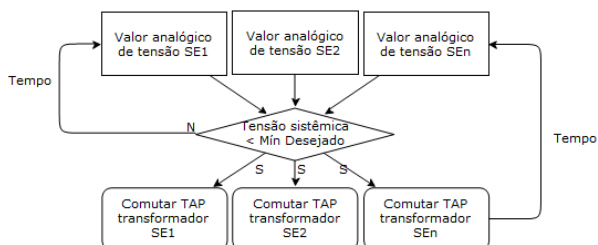


FIGURA 2.2 - CAT sistêmico

A Tabela 1 destaca as principais diferenças entre a execução local e a execução centralizada de lógicas que realizam este processo de forma automática.

Tabela 1 – Principais diferenças dos modelos de execução local e centralizada de execução

Execução	Local	Centralizada
Abrangência de (pontos de supervisão)	Somente pontos de supervisão da unidade em questão. Exemplo: pontos analógicos de um extremo de linha de transmissão.	Qualquer ponto supervisionado pelo SSC, aumentando a segurança operacional. Exemplo: pontos analógicos dos dois extremos de linha de transmissão.
Execução (processamento)	Unidade de automação ou proteção local, necessitando para alteração e manutenção da sequência o deslocamento até o local.	SSC, facilitando a alteração e manutenção da sequência.
Linguagem (algoritmo)	Normalmente, os programas disponibilizados só atendem as necessidades impostas pelo programador da aplicação.	O desenvolvimento da sequência de execução é flexível a ponto de poder ser criado algoritmos por qualquer profissional da operação.

3.0 - APLICATIVOS UTILIZADOS

O XA-21 é o *Energy Management System (EMS)*, fornecido pela GE Energy, utilizado no Centro de Operação do Sistema (COS) da Copel. Ele fornece um ambiente computacional de controle e supervisão de unidades remotas, incluindo visualização através de Interface Homem-Máquina (IHM) e armazenamento de dados históricos em banco de dados. Além destas características, possui um executor de seqüências (*scripts*) que permite aos profissionais envolvidos com a operação, o desenvolvimento de lógicas computacionais com várias ações de comandos *em lote* (seqüenciais), a partir de valores medidos em tempo real.

O *Sequential Control (SQC)* é o programa responsável por execuções seqüenciais através do XA-21 e possui as seguintes funcionalidades:

- Um editor para definir ou alterar algoritmos;
- Definição simples de linguagem para pré-definir seqüências de ações que incluem execução de controles, geração de eventos/alarmes, alteração de valores e funções aritméticas básicas;
- Execução de seqüências por comando manual via operador, por periodicidade ou por gatilho;
- Capacidade de gerenciamento do processo de execução da seqüência: monitoração do progresso, iniciar, suspender ou finalizar;
- Sistema flexível na criação de seqüências, pois permite a criação de algoritmos conforme a necessidade e complexidade requeridas.

A Figura 3.1 apresenta uma arquitetura simplificada de execução de seqüências através do SQC. Na própria Figura, é demonstrado um algoritmo chamado de “teste”, onde um valor analógico é testado em relação a um valor $i=500$ com frequência de 60 segundos. Caso ocorra a validação desta condição, é executado um comando sobre uma determinada chave. Caso contrário, o processo aguarda o período especificado, reiniciando sua execução.

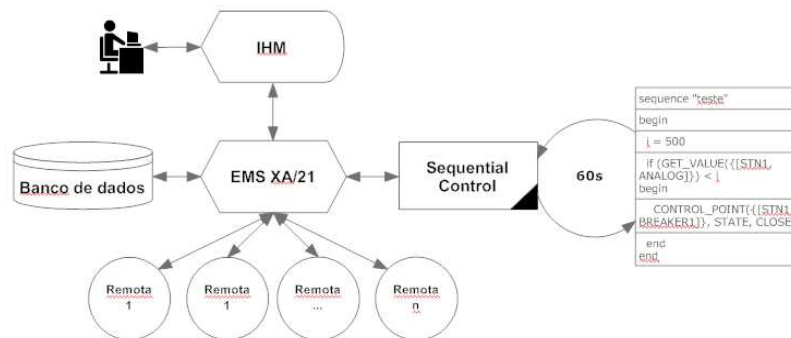


FIGURA 3.1 – Arquitetura simplificada do *Sequential Control*

4.0 - APLICAÇÃO 1

4.1 O problema

A Figura 4.1 representa a visualização dos operadores do COS das três SEs envolvidas no problema: BATEIAS (BTA), LAPA (LAP) e TAFISA (TAF). O sistema radial BTA-LAP-TAF de 138kV possui em BTA a configuração de BP e BT e anel em LAP e TAF. As medidas analógicas e estados (disjuntores e seccionadores) são atualizações SCADA. Os disjuntores aceitam comandos remotos de abertura e fechamento.

Para atendimento das instruções operacionais para recomposição das SEs TAF e LAP, sempre que houver desligamento geral da SE TAF, é requisito abrir ou manter abertos os disjuntores 52-04, 52-49, 52-52 e 52-83 do anel de 138kV de TAF. Similarmente, sempre quando acontecer o desligamento geral da SE LAP, abrir ou manter abertos os disjuntores 52-02, 52-03 e 52-04 do anel de 138 kV de LAP.

Quando ocorrem desligamentos nestas unidades, o operador do COS, após confirmar a desenergização, necessita executar o comando de abertura remota de até sete disjuntores para atender as instruções. Por primeiro, a confirmação do desligamento se dá através da visualização analógica de determinados pontos de supervisão, além do estado dos equipamentos e relés de proteção das três SEs. A execução da abertura dos disjuntores é realizada de forma manual e seqüencial.

Em se tratando de um ambiente onde a avaliação do desligamento das linhas em questão melhora com a disponibilidade de mais informações (análise das variáveis referentes às unidades), e a execução da abertura dos disjuntores é manual, vislumbrou-se utilizar o método centralizado via SQC.

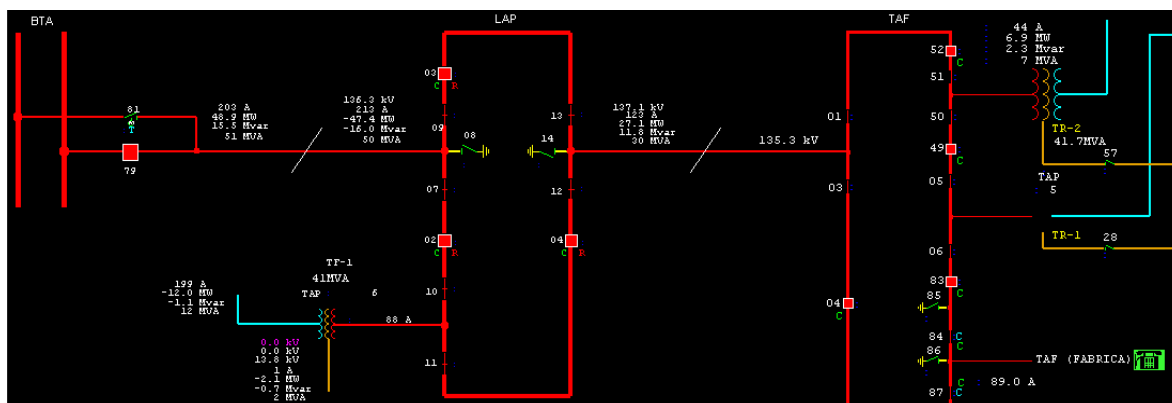


FIGURA 4.1 – Representação das SEs BTA, LAP e TAF

4.2 Solução Aplicada

O método estabeleceu premissas, onde se avaliaram os seguintes itens:

- Quais pontos supervisionados e *condições de execução* deveriam ser utilizados na aplicação;
- Desenvolvimento de uma forma fácil de controle e acompanhamento da execução da lógica;
- Modelo de execução automática: por gatilho, por avaliação periódica de dados ou por ação do operador;
- Confecção de instrução e treinamento dos profissionais envolvidos;
- Testes de aceitação (considerando anormalidades de telemedição).

Para o atendimento do problema proposto, foram desenvolvidos dois algoritmos de execução distintos e independentes, um para SE LAP e outro para SE TAF. Por ser um sistema radial, o código de TAFISA, no momento do desligamento de LAPA, também será executado.

A definição de quais pontos de supervisão seriam entradas para a execução dos algoritmos utilizou-se da vantagem da execução centralizada, validando pontos nas SEs que compõem o sistema. Os pontos de supervisão e *condições de execução* utilizadas para validar o desligamento da SE LAP e da SE TAF estão respectivamente nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Pontos de supervisão e condições de execução para ativação do SQC em LAP

Valor do ponto de supervisão	SE de origem dos dados	Analógico / Estado	Condição para ativação
Corrente do circuito BTA	LAP	Analógico	Menor do que 10 A
Corrente do circuito TAF	LAP	Analógico	Menor do que 10 A
Tensão do circuito LAP	TAF	Analógico	Menor do que 10 kV
Corrente do circuito LAP ou do circuito transferência (caso utilizado)	BTA	Analógico	Menor do que 10 A
Bloqueio de execução do SQC em LAP		Estado	Desbloqueado

As *condições de execução* da Tabela 2 devem ser verdadeiras no momento da partida da sequência de forma a autorizar a continuidade do processo. Similarmente, para as condições em TAF apresentadas na Tabela 3. Estes testes são realizados com frequência de 1 minuto com as mesmas informações em tempo real mostradas aos operadores. Caso as condições *não sejam válidas*, a respectiva sequência adormece aguardando o próximo *minuto de teste*.

Para ambos os códigos, estão previstos pontos de “*Bloqueio de execução do SQC*”. Estes pontos são comandáveis (*Bloquear/Desbloquear*) pelos operadores, permitindo o controle da execução. Pode-se, por exemplo, suspender a atividade do processo em casos de manutenção programada na(s) SE(s).

Tabela 3 – Pontos de supervisão e condições de execução para ativação do SQC em TAF

Valor do ponto de supervisão	SE de origem dos dados	Analógico / Estado	Condição para ativação
Tensão do circuito LAP	TAF	Analógico	Menor do que 10 kV
Corrente do circuito TAF	TAF	Analógico	Menor do que 10 A
Corrente do circuito TAF	LAP	Analógico	Menor do que 10 A
Corrente do transformador 2 no extremo de 138 kV	TAF	Analógico	Menor do que 10 A
Bloqueio de execução do SQC em TAF		Estado	Desbloqueado

Também está prevista a execução manual das sequências podendo ser realizadas pelos próprios operadores. Na execução manual, independente do tempo faltante do *minuto de teste*, a execução da sequência é realizada. Esta opção também está condicionada aos testes previstos anteriormente.

Após previsão destas necessidades, implantaram-se os algoritmos na sintaxe do SQC. A Figura 4.2 representa uma parte do código da sequência de LAPA.

```
sequence "SQC PREP RECOMP LAP (BTA-LAP)"
begin
  bloqueio_lap=GET_STATE([LAP,BLQ SQC BTA-LAP PREP])
  if(bloqueio_lap=="Desbloqueado")
  begin
    corrente_138_BTA_LAP=GET_VALUE([BTA,LAP 138 A])
    .
    .
    if((es_SC81_BTA_LAP=="Fechado"))
    begin
      corrente_138_BTA_LAP=GET_VALUE([BTA,TRF 138 A])
    end
    if((corrente_138_BTA_LAP<10)&&(corrente_138_LAP_BTA<10)&&(corrente_138_LAP_TAF<10)
    &&(tensao_138_TAF_LAP<10))
    begin
      SET_STATE([LAP, BLQ SQC BTA-LAP EXEC], "Processo")
      GENERATE_ALARM([LAP, BLQ SQC BTA-LAP EXEC],1,"SQ entrou em Processo!")
      bl_DJ02_LAP=GET_STATE([LAP,DJ02 138 BLOQ COMAN])
      es_DJ02_LAP=GET_STATE([LAP,DJ02 138 DJ 52-02])
      if(bl_DJ02_LAP=="Desbloqueado")
      begin
        if(es_DJ02_LAP=="Fechado")
        begin
          GENERATE_ALARM([LAP,DJ02 138 DJ 52-02],1,"Comando Abertura pelo SQ")
          CONTROL_POINT([LAP,DJ02 138 DJ 52-02],STATE,"Abrir")
        end
      end
    end
  end
  .
  .
end
```

FIGURA 4.2 – Trecho do código referente à abertura de disjuntores em LAPA

Um breve diagrama lógico é apresentado para cada sequência construída nas Figuras 4.3 e 4.4, respectivamente para as SEs LAP e TAF.

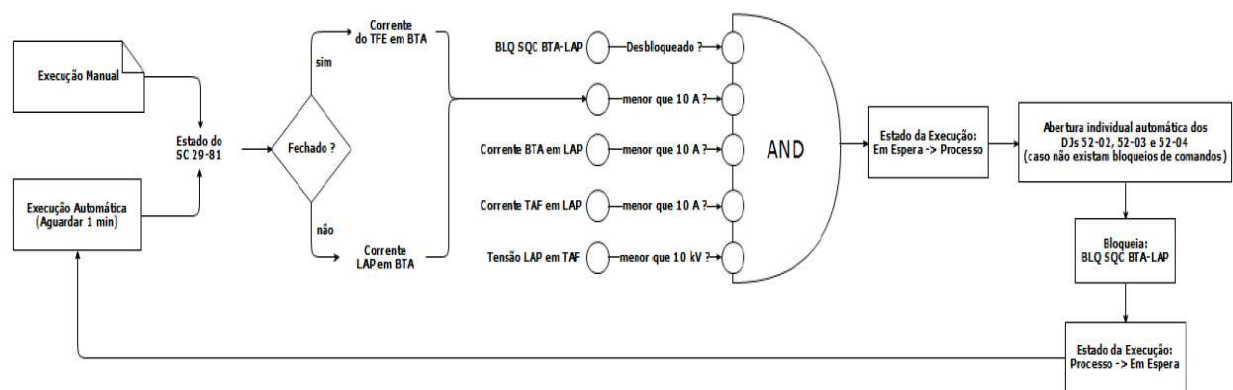


FIGURA 4.3 – Blocos lógicos de execução da sequência automática em LAPA

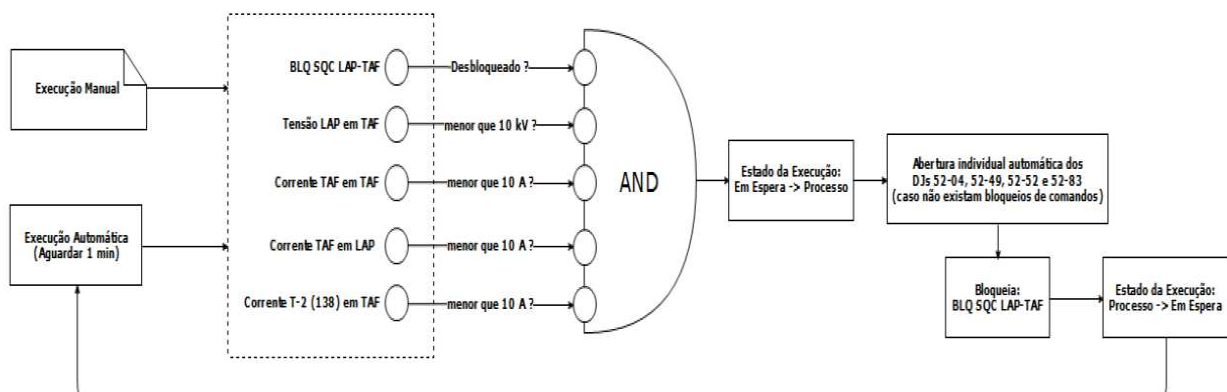


FIGURA 4.4 – Blocos lógicos de execução da sequência automática em TAFISA

Após a aceitação das *condições de execução*, as sequências alteram o ponto de supervisão “Estado da Execução” de “Em Espera” para “Processo” da respectiva unidade. Isto é para confirmar a execução da sequência em questão. Prossegue-se com a *abertura dos respectivos disjuntores* caso não estejam com a opção de bloqueio de comando. Esta verificação é importante caso algum equipamento esteja em manutenção e impossibilitado da abertura.

Por fim, é bloqueada a execução do respectivo SQC. Isto é realizado para o caso do processo atender as condições simultaneamente com o início de um processo de recomposição. Por exemplo, o operador começou a recompor o sistema (fechando algum disjuntor), e as condições que habilitariam nova execução ainda persistem, de modo que o algoritmo entraria em processo novamente.

Duas telas de supervisão foram desenvolvidas para o acompanhamento da execução do processo pelos operadores e estão representadas nas Figuras 4.5 e 4.6. Também foram alteradas as próprias telas das SEs, onde foram adicionados os comandos de bloqueio e de execução manual.

PROGRAMA SQC: ABERTURA DJS NA SE LAPA		Bloqueado
Preparar a SE LAP (abertura dos DJS de 138kV) para a recomposição.		
1) verificar o valor da corrente de LAP em BTA (tem que ser < 10 A), verificar o valor da corrente de BTA em LAP, verificar o valor da corrente de TAF em LAP, verificar o valor da tensão de LAP em TAF, verificar o seccionador S1 de LAP em ETA,	: 2.00 A : 1.00 A : 6.00 A : 0.20 kV Fechado	
2) verificar estados dos BLOQUEIOS DE COMANDO do D002, D003 e D004 em LAPA (caso desbloqueados, prosseguir):	R 52-02 :Bloqueado R 52-03 :Desbloqueado R 52-04 :Desbloqueado	N
CASO 1) E 2) SEJAM CONDIÇÕES VERDADEIRAS, EXECUTAR A ABERTURA:		
DJ 52-02	DJ 52-03	DJ 52-04

FIGURA 4.5 – Tela desenvolvida para controle e acompanhamento da execução automática na SE LAP

PROGRAMA SQC: ABERTURA DJS NA SE TAFISA		Bloqueado
Preparar a SE TAF (abertura dos DJS de 138kV) para a recomposição.		
1) verificar o valor da tensão de LAP em TAF (< 10 kV), verificar o valor de corrente TAF em TAF (< 10 A) verificar o valor de corrente TAF em LAP (< 10 A) verificar o valor de corrente 138 kV T-2 em TAF (< 10 A)	: 0.20 kV : 1.00 A : 6.00 A : 3.00 A	L
2) verificar estados dos BLOQUEIOS DE COMANDO do D004, D049, D052 e D003 em TAF (caso desbloqueados, prosseguir):	C 52-04 :Desbloqueado C 52-49 :Desbloqueado	C 52-52 :Desbloqueado C 52-83 :Desbloqueado
CASO 1) 2) 3) e 4) SEJAM CONDIÇÕES VERDADEIRAS, EXECUTAR A ABERTURA:		
DJ 52-04	DJ 52-49	DJ 52-52
		DJ 52-83

FIGURA 4.6 – Tela desenvolvida para controle e acompanhamento da execução automática na SE TAF

Para garantir a correta execução dos algoritmos, fez-se necessário o desenvolvimento de um ambiente de testes, já que não estavam previstos testes reais de desligamento das unidades em questão.

O modelo de testes consistiu em simular as unidades remotas das SEs em um *ambiente virtual* fazendo com que o XA-21 se conectasse a estas remotas, como se fossem conexões reais de supervisão e comando. É importante ressaltar que para o XA-21 a supervisão das unidades era real, já que a simulação era executada no ambiente virtual. A partir deste momento, fez-se uma série de comandos neste ambiente, simulando exaustivamente as possibilidades de acontecimentos nestas SEs.

Os testes foram repetidos da mesma forma para a SE TAF. Avaliou-se nesta etapa, como o algoritmo se comportaria caso uma ou mais entradas estivessem falhadas. Concluiu-se que a melhor situação seria implantar no sistema um modelo em que caso alguma entrada estivesse falhada, a execução seria abortada. Isto é tão verdade, que mesmo sem a aplicação da lógica, que no caso de alguma das medidas necessárias para o entendimento do desligamento estivesse faltando, o operador ficaria em dúvida sobre os efetivos desligamentos nas SEs.

Durante todo o processo, o operador recebe informações da execução da(s) sequência(s) na forma de alarmes, garantindo a auditoria do sistema e a total visibilidade dos acontecimentos *em lote*.

5.0 - APLICAÇÃO 2

5.1 O problema

As unidades de PATO BRANCO (PTO), MARINGÁ (MGA) e LONDRINA (LNA) são SEs de 230kV da Copel. Estas unidades possuem dois transformadores 230/138kV cada. Caso ocorra a contingência de um dos transformadores em uma destas unidades (8), o remanescente daquela unidade poderá operar em sobrecarga inadmissível, podendo ocorrer perda de vida útil do mesmo. A situação se agrava à medida que o CAT do transformador remanescente começa a atuar para contornar a perda, provocando uma acentuação em seu carregamento. Logo, surgiu a necessidade de um sistema para bloquear o CAT do transformador remanescente e evitar a elevação da sobrecarga.

Como exemplo, estudos elétricos apontam que na perda de um dos transformadores interligadores da SE MGA poderá ocorrer elevação no carregamento no remanescente, resultando em sobrecarga admissível de até 2% na carga pesada e 13% na carga média. A partir da comutação do *tap* do transformador remanescente, ocorre o agravamento do carregamento do respectivo transformador.

Analisando o caso, elencaram-se as principais soluções:

- Alteração do código do CAT para reconhecer o desligamento do outro transformador;
- Emissão de um aviso lembrando ao operador da necessidade de desligar o CAT;
- Desenvolvimento de uma lógica via SQC.

A execução deste bloqueio não poderia ser desempenhada por um programa local, primeiro por que seria necessário o desenvolvimento de tal aplicação, segundo por que o CAT executado nos transformadores de rede básica é um *software* executado a nível sistêmico, no XA-21 do COS. Pela necessidade de rapidez e flexibilidade da aplicação, definiu-se a construção de algoritmos no SQC.

5.2 Solução Aplicada

Para o desenvolvimento da sequência lógica no SQC, as seguintes considerações foram ponderadas além daquelas utilizadas para a solução anterior:

- Algoritmo com o mesmo padrão, pois o processo lógico seria igual para as três SEs, alterando somente suas entradas e seus comandos de saída;
- O código deveria desabilitar o CAT nos dois transformadores (mesmo o que sofreu o desligamento intempestivo) para garantir que o CAT seja bloqueado independente de seu modo de operação (INDIVIDUAL OU CONJUNTO).

A lógica desenvolvida seguiu o diagrama apresentado na Figura 5.1. Neste caso são considerados como entradas os valores de corrente na alta e na baixa do transformador, como ativadores do comando de bloqueio do CAT. Além disto, é permitido ao operador bloquear ou desbloquear o sistema caso seja necessário.

A sequência é testada com periodicidade de 1 minuto, autorizando a lógica de comando de desligamento do CAT na respectiva SE. Caso negadas as condições de verificação, o programa adormece e espera o próximo minuto. A Figura 5.2 mostra o código completo no SQC que aplica a sequência a ser utilizada para PTO. Como dito anteriormente, o código é o mesmo para as SEs MGA e LNA, porém com diferenças nos pontos de supervisão de entrada e saída.

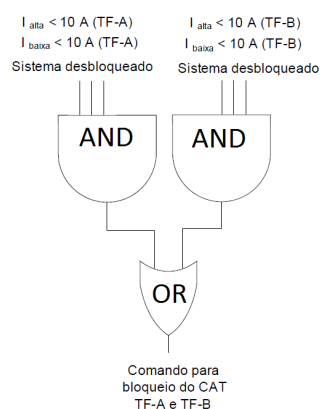


FIGURA 5.1 – Esquema lógico simplificado

```

sequence "Desligamento do CAT em PTO"
begin
  estado_bloqueio_logica_do_cat=GET_STATE([PTO, BLQ CAT PTO AB TFS])
  if (estado_bloqueio_logica_do_cat=="Desbloqueado")
    begin
      corrente_138_TA=GET_VALUE([PTO, T-A 138 CORRENTE B])
      .
      pto_tr_A=GET_STATE([CAT,PTO TR--A EstCtrTfm])
      pto_tr_B=GET_STATE([CAT,PTO TR--B EstCtrTfm])
      if((corrente_138_TA<=10) && (corrente_230_TA<=10))
        begin
          if((pto_tr_A!="Desligado")||(pto_tr_B!="Desligado"))
            begin
              GENERATE_ALARM([PTO,EXEC LOGICA PTO AB
TFS],1,"DESATIVANDO O CAT! (TF ABERTO)!")
              SET_STATE([CAT,PTO TR--A EstCtrTfm],"Desligado")
              SET_STATE([CAT,PTO TR--B EstCtrTfm],"Desligado")
            end
          end
        end
      .
    end
  end

```

FIGURA 5.2 - Código referente ao desligamento do CAT devido às restrições da SE PTO

Para alertar o operador sobre a execução do mesmo, o próprio SQC gera um alarme “*DESATIVANDO O CAT (TF ABERTO)!*” para qualquer situação onde envolva o desligamento dos transformadores em questão.

6.0 - CONCLUSÃO

O aprimoramento de técnicas e procedimentos mostram-se necessários para a evolução natural e o alcance da maturidade operacional. Entre os resultados esperados e encontrados na solução proposta, ficou clara a otimização do tempo do operador em funções que realmente necessitam de sua atenção.

Alguns processos, como ditos no decorrer do trabalho, podem ser substituídos por processos automatizados assistindo ao operador, melhorando sua produtividade. O operador pode, de acordo com a pesquisa, dedicar mais tempo no entendimento do acontecimento ao invés de executar as diversas atividades de forma repetitiva.

Além destas vantagens, a melhoria da segurança operacional é destaque. A centralização da execução no SSC permite aumentar a observabilidade dos *softwares* de execução automática. Pode-se, por exemplo, certificar o desligamento de uma linha de transmissão através da validação dos pontos de supervisão dos dois extremos. Esta ratificação pode ocorrer de forma automática, como descrita no trabalho, dando garantias dos resultados das rotinas executadas.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) GUERRA, A.F. – Seleção de contingências para violação de MW em ramos de sistemas elétricos de potência utilizando abordagem multinível adaptativa. Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- (2) FARIA, V.R., VALE, M.I.M., VALE, M.H.M., ARAÚJO, L.E. STA – Sistema para tratamento de alarmes – Uma ferramenta de apoio à operação. SEPOCH (Simpósio de Especialistas em Operação de Centrais Hidrelétricas), 5 a 9 de novembro de 2002.
- (3) INSFRAN, A.F. – Sistema integrado de diagnóstico de eventos em sistemas de potência de grande porte. Dsc. Thesis EFEL, 1999.
- (4) DETER, M. – Ferramenta de acesso a informações e procedimentos para operação em tempo real. XXI SNPTEE (Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica). Florianópolis, 23 a 26 de outubro de 2011.
- (5) VIVALDI, A., BULLUS, C.V.R., AZEREDO, E.F., FREIRE, R.M., TEIXEIRA, R.C., TOZI, W.J. – Automatismos implementados em subestações de distribuição da EDP ESCELSA. IX SIMPASE (Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos), Curitiba, 14 a 17 de agosto de 2011.
- (6) REZENDE, A.B., ANTUNES, F.A.S., ROCHA, W.D. – Preparação automática em instalações após a ocorrência de blecaute: experiência e evolução do processo na CEMIG. IX SIMPASE (Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos), Curitiba, 14 a 17 de agosto de 2011.
- (7) SOUZA, A.Q., FERREIRA, F.G., RESENDE, G.R., GONÇALVES, J.C., AMARAL, M.B., CASTRO, R., SIVIERO, V. – Aplicação de automatismos nos equipamentos de subestações da distribuição. XVII SENDI (Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica), Belo Horizonte, 21 a 25 de agosto de 2006.
- (8) DIRETRIZES PARA OPERAÇÃO ELÉTRICA COM HORIZONTE QUADRIMESTRAL – SETEMBRO A DEZEMBRO 2011.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



André Katayama dos Santos possui Graduação (2003) em Engenharia Elétrica e Especialização (2005) em Redes e Segurança de Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Mestrado (2012) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná – UFPR e atualmente é Doutorando (2013) por esta mesma entidade na área de Informática. Trabalha na COPEL desde 2006, atuando na área de sistemas de supervisão e controle. Tem interesse por sistemas inteligentes para sistemas de potência.

E-mail: andre.katayama@copel.com

Fone: (41) 3234-7049

Oscar Kazuo Sato, engenheiro eletricitista pela UTFPR em 1988. No período de 1988 a 1993 realizou manutenções e comissionamentos de usinas e subestações do sistema elétrico em 525kV da ELETROSUL; no período de 1993 a 1998 atuou na implantação do Sistema de Supervisão e Controle do Centro de Operação da ELETROSUL; no período de 1998 a 2011 desenvolveu atividades técnicas no Sistema de Supervisão e Controle do Centro de Operação do Sistema da COPEL e atualmente responde pela gerência deste Centro.

E-mail: oscar.sato@copel.com

Fone: (41) 3234-7001