



GRUPO V

GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E COMUNICAÇÃO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA – (GPC)

EXPERIÊNCIA DA ESCELSA NA IMPLANTAÇÃO DE AUTOMATISMOS EM UNIDADE TERMINAL REMOTA (UTR) DE SUBESTAÇÕES

Rosângela Corrêa Ramalho Fernandes*
Rodrigo de Castro Teixeira

Adelson Vivaldi
Rosemberg Fernandes Vieira

Marlene Merizio

ESCELSA

RESUMO

A monitoração e controle mais adequado das Subestações (SE's) do Sistema Elétrico nas condições de normalidade ou seu restabelecimento rápido e seguro nas ocorrências de perturbações é uma exigência e preocupação constante das concessionárias de Energia Elétrica.

Neste trabalho apresentamos sucintamente a experiência da ESCELSA na implantação e operacionalização de automatismos em SE's, que concorreu para um melhor desempenho do seu Sistema Elétrico. Apresentamos também informações sobre a redução de custos de implantação, operação e manutenção das instalações decorrentes destas automações.

PALAVRA-CHAVE

Automatismo, Subestação, Restabelecimento, Controle, Operação

1.0 - INTRODUÇÃO

1.1 Ao iniciar a implantação da automação das SE's confirmou-se a capacidade e confiabilidade de processamento das UTR's adquiridas e a oportunidade de aproveitamento do potencial tecnológico para otimizar os recursos operacionais através da implementação de automatismos associados aos processos de controle e operação das SE's.

A partir deste fato teve início o processo de pesquisa das necessidades operacionais e procedimentos vigentes, análise das instruções de operação das SE's e

dos estudos, avaliação e atualização de critérios de projetos elétricos de SE's.

Os estudos realizados culminaram no desenvolvimento e implementação de aplicativos lógicos de automatismos que realizam tarefas anteriormente feitas pelo operador ou por equipamentos convencionais da SE.

1.2 Os principais automatismos abordados no presente trabalho estão descritos a seguir:

- Regulação automática de tensão aplicada a transformadores operando isolados ou em paralelo.
- Rejeição Automática de Carga com monitoração de corrente e das proteções internas de temperatura dos trafos.
- Sincronismos Automáticos de Linhas de Transmissão (LT's) do anel e de interligação de Usinas das SE's.
- Religamento Automático de LT's e Alimentadores
- Preparação automática da SE após perturbação geral, para restabelecimento rápido da carga
- Restabelecimento automático de carga de SE's
- Transferência automática de disjuntores
- Manobras de isolamento de transformadores
- Monitoração de sobrecorrente em LT's e alimentadores
- Monitoração da corrente de neutro dos alimentadores
- Contadores de operação de equipamentos
- Verificação de chave local/remoto e de bloqueio

1.3 Destacamos também, alguns tópicos referentes aos resultados obtidos :

- Redução dos custos de instalação, operação e manutenção
- Maior quantidade e confiabilidade das informações obtidas
- Agilidade na disseminação das informações do Sistema Elétrico
- Melhor controle da tensão
- Redução do DEC
- Maior satisfação do cliente interno e externo.

2.0 – DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

A pesquisa das necessidades operacionais e procedimentos vigentes resultou em informações que levaram inicialmente a automatismos de preparação da SE para o restabelecimento em caso de distúrbio. No entanto após a operacionalização dos mesmos ressaltaram as vantagens da automação e logo em seguida o leque de automatismos foi ampliado, através de grupos de trabalhos com objetivos específicos.

Um dos grupos que consideramos dos mais importantes, tratou da definição de nova filosofia de proteção de transformadores de força, nas SE's automatizadas, permitindo assim, o restabelecimento mais rápido da SE no caso de ocorrências com atuação da proteção.

Nesta filosofia, as proteções de temperatura do trafo passaram a atuar no disjuntor de alta tensão (AT) e/ou baixa tensão (BT), através da UTR em condições normais. Na condição de transferência atuam diretamente no disjuntor de AT e / ou BT. As proteções de sobrecorrente também passaram a atuar diretamente nos disjuntores do trafo.

No item 3 será apresentado um resumo das lógicas criadas na UTR, em função da nova filosofia de proteções.

Também em decorrência dos estudos realizados foram criadas algumas lógicas para substituição de equipamentos convencionais e/ou facilidades da operação e manutenção.

Está em andamento estudos de automatismos para controle automático de banco de capacitores e rejeição de carga por oscilação de frequência.

3.0 – IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DOS AUTOMATISMOS

3.1 Inicialmente, em 1996, introduziu-se nas SE's automatizadas a lógica abaixo denominada:

3.1.1 Preparação Automática da SE após Perturbação Geral, para Restabelecimento Rápido de Carga.

Esta lógica consta dos 4 seguintes automatismos:

O primeiro trata da abertura automática de todos os disjuntores e/ou religadores da BT do transformador,

em caso de abertura do disjuntor geral de AT do mesmo.

Em seguida o segundo automatismo prepara para o restabelecimento automático do carregamento da SE, para acelerar a recomposição da SE se esta for desejada. Neste caso, assim que normalizar a tensão na barra de BT do trafo, o operador emite um controle que dispara o fechamento de todos os disjuntores e/ou religadores.

Introduziu-se uma temporização de 5 segundos entre as aberturas ou fechamento dos equipamentos de modo a poupar o banco de baterias da SE.

O terceiro automatismo trata da abertura de disjuntores e/ou religadores que estão com etiqueta de Autorização para Trabalho em linha Viva (ATLV), evitando que haja religamento ou energização de LTs com equipes de manutenção em trabalho de linha viva, prevenindo-se eventuais acidentes.

Esta etiqueta de ATLV foi criada para segurança da Equipe de manutenção. Esta etiqueta além da sinalização visual é um ponto de controle virtual, que pode ser acionado pelo operador do Centro de Controle para intertravar os disjuntores de LT e alimentadores em manutenção. Quando ativada habilita o automatismo.

O quarto automatismo abre todos os disjuntores e/ou religadores em caso de falta de tensão na SE. Esta lógica só é implantada em SE's com potência igual ou superior a 33 MVA e tem a finalidade de evitar a energização da SE com cargas em caso de religamento da fonte.

3.2 Em 1998, em função da nova filosofia de proteção mencionada em 2.0, foram criadas duas lógicas assim denominadas: lógica de rejeição de carga e lógica de alarme de sobrecorrente.

3.2.1 Rejeição de Carga

A Lógica minimiza o número de aberturas dos disjuntores, emitindo alarmes em níveis pré definidos, cortes seletivos de alimentadores e apenas em casos realmente necessários o corte total da carga. Isto é feito através da monitoração da atuação das proteções de temperatura dos trafos (relés 26 e 49) e das correntes da BT do mesmo, da definição de níveis de corrente para alarme (nível 1), para corte de carga de 1 ou 2 alimentadores (nível 2) e para trip da AT e/ou BT do trafo (nível 3). Esses níveis juntamente com o sinal de atuação dos relés 26 e/ou 49 são utilizados na decisão lógica de alarme de sobre temperatura e/ou sobre carga ou corte de carga quando for o caso. Ou seja, uma simples atuação dos relés dá alarme e não mais trip como antigamente. Este automatismo possui uma tabela de prioridades para cortes dos alimentadores. Esta tabela pode ser habilitada pelo operador do Centro de Controle, de

acordo a necessidade definida pela equipe de operação, variando as prioridades em períodos distintos (manhã, tarde etc.). A tabela considera os trafos operando em paralelo ou isoladamente, tornando a operação bastante flexível. A Figura 1 mostra um fluxograma resumido desta lógica (página 4).

3.2.2 Alarme de Sobrecorrente

É a outra lógica resultante dessa filosofia de proteção e cujo histórico da atuação no ano de 1998 é mostrado no item 4 deste trabalho. O alarme de sobrecorrente é o resultado da monitoração de sobrecorrente nas LT's e alimentadores e é utilizada para ajudar na análise da atuação de proteção de sobrecorrente instantânea de alta tensão (AT) dos transformadores. Exemplificando, no caso de recusa de atuação da proteção de algum alimentador porém com a proteção instantânea da AT do trafa atuando, o operador despachante analisa se houve alarme de sobrecorrente em algum alimentador na seqüência de eventos. Havendo, o despachante isola o alimentador e restabelece a SE, diminuindo o DEC

3.3 Em decorrência da continuidade dos estudos e do desempenho verificado outras lógicas foram criadas para substituição de equipamentos convencionais e estão abaixo descritas:

3.3.1 Sincronismo Automático.

Esta lógica foi criada para reduzir custos com novas instalações de circuitos de sincronismo e custos de manutenção dos mesmos.

A lógica opera a partir de informações de tensões trifásicas do barramento da SE, da tensão da LT a ser sincronizada e do estado do disjuntor da LT.

O tratamento das informações de tensão é realizado por um cartão de transdução incorporado à UTR (ACT) com rotinas especiais da filosofia do sincronismo, gravados em firmware. Os seguintes parâmetros podem ser configurados: a fase a ser verificada, a máxima diferença de ângulo, a máxima diferença de frequência, a tensão normal, o valor da tensão considerada morta, a máxima diferença de tensão e o tempo de espera para sincronismo.

A filosofia de sincronismo pode ser definida para o terminal líder ou seguidor. Se o terminal é líder fecha o disjuntor com a barra viva e linha morta e se o terminal é seguidor fecha com a barra viva e linha viva.

3.3.2 Religamento Automático

Esta lógica executa um ou dois religamentos automáticos em disjuntor ou religador conforme determinado. Foi criada com o objetivo de reduzir custos de instalação e manutenção, substitui circuitos

convencionais (relés e acessórios, por ex), verifica e/ou configura os seguintes parâmetros: se a LT ou alimentador está com ATLV, se a chave local-remoto do disjuntor está na posição remoto, o tempo de religamento, o tempo de restabelecimento e se o religamento está liberado.

3.3.3 Monitoração da Corrente de Neutro.

Esta lógica tem a finalidade de automatizar a verificação de balanceamento de carga nos alimentadores de 15 KV, evitando atuação da proteção de neutro do alimentador por desequilíbrio, além de detectar problemas nos bancos de capacitores e manobras incompletas de chave, instalados ao longo do alimentador.

3.3.4 Contadores de Abertura

A lógica do contador de abertura de Disjuntor e ou Religador por proteção verifica se a proteção de um Disjuntor e/ou Religador operou e incrementou um contador, o qual é mostrado no sistema de supervisão e controle, indicando o numero de aberturas do equipamento, causadas pela proteção. Quando o equipamento é aberto através de um comando local ou remoto, ou seja, não houve atuação da proteção, a lógica incrementa um contador de abertura por manobras, o qual é também mostrado no SSC. Existe também um contador de manobras do motor do comutador de tapes de um transformador o qual é incrementado a cada operação do motor do comutador de tape, para regulação da tensão. As informações são transferidas para a rede corporativa da Empresa.

O objetivo das lógicas acima descritas, é facilitar a programação da manutenção preventiva, sem deslocamento do pessoal de campo para levantamento dos dados, que ficam disponíveis na rede corporativa.

3.3.5 Regulação Automática de Tensão

Esta lógica mantém a tensão de um barramento dentro da faixa de tensão pré definida para operação. É uma lógica com flexibilidade de operação para transformadores em paralelo ou individual e também informativa do estado da regulação. Permite a operação automática e manual, remoto ou local da regulação. A Figura 2 mostra o fluxograma desta lógica (última página).

3.4 Outras lógicas foram criadas, para facilidades operacionais, em função da existência na SE, de chaves seccionadoras motorizadas, conforme exemplos abaixo:

3.4.1 Isolação do Trafo

A lógica verifica se todos os alimentadores estão abertos, inclusive se existe algum transferido, confirma a saúde das entradas digitais e se a lógica em questão foi realmente ativada.

3.4.2 Transferência Automática de Disjuntor .

Para transferência de um alimentador a lógica verifica se já existe algum alimentador transferido através da chave by-bass do mesmo , verifica a saúde das entradas digitais e se a lógica foi realmente ativada. A partir disso a lógica inicia os comandos para a transferência do alimentador .

4.0 – CONCLUSÕES

Como já mencionado a automação introduzida contribui de maneira decisiva para o melhor desempenho do Sistema Elétrico da ESCELSA.

As Tabelas 1, 2 e 3 , mostram alguns dos resultados obtidos com o advento desta tecnologia.

As Tabelas 1 e 2 mostram dados de interrupção de energia obtidos antes e depois da implantação da filosofia de proteção para subestações automatizadas.

A Tabela 3 mostra resultados obtidos na redução de custos operacionais (custos endógenos) ,a melhoria do DEC e Índices de Satisfação do Cliente. Por outro lado as informações disponibilizadas na rede Corporativa, em maior número, mais confiáveis e de acesso mais rápido facilitam a utilização pelos usuários internos (planejamento, manutenção, projeto, operação, etc).

De um modo geral todos os automatismos implementados trouxeram benefícios significativos a operação e a Empresa como um todo.

5.0 – BIBLIOGRAFIA

- (1) ESCELSA – Relatório do Grupo de Trabalho sobre Restabelecimento de Subestações Dotadas de Sistema de Supervisão e Controle.
- (2) ESCELSA – Arquivo de Lógicas dos Automatismos das Subestações.

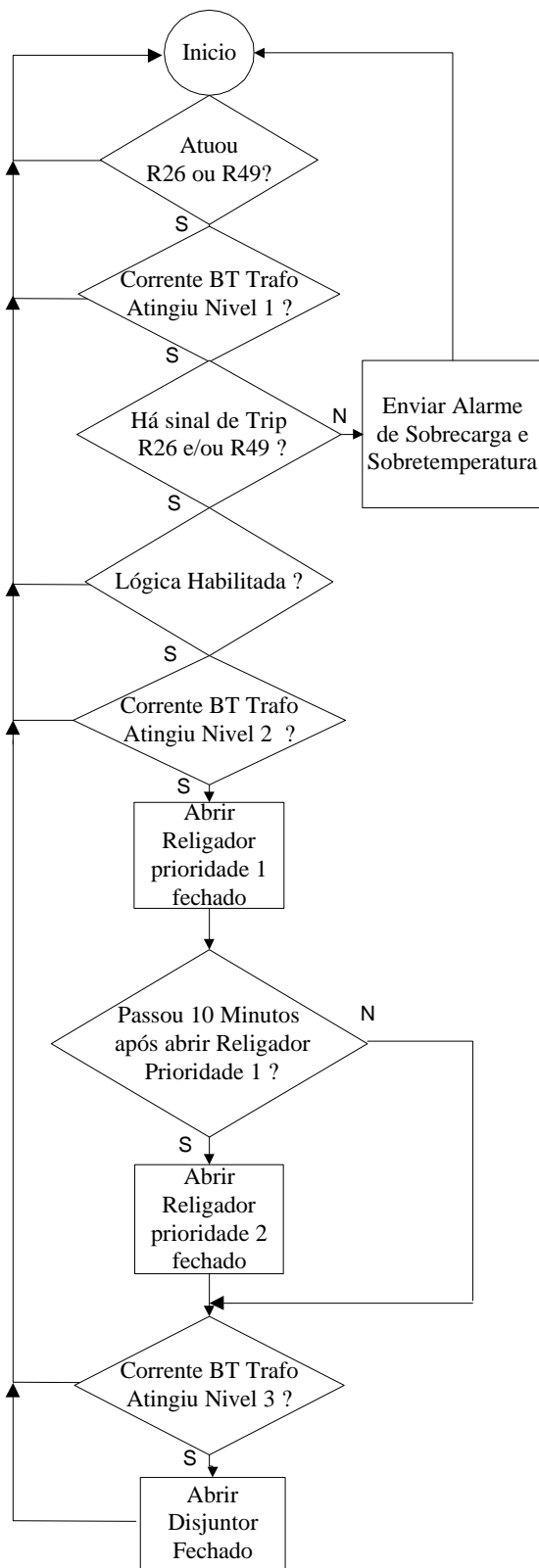


Figura 1 – Lógica de Rejeição de Carga

Tabela 1 – Interrupções Antes da Implantação da Filosofia de Proteção Para Subestações Automatizadas.

SUBESTAÇÃO	TRAFO	DATA	HORA E MIN	INTERRUPÇÃO (MIN)	CAUSA	N.º DE CONSUMIDORES
CAMPO GRANDE	3TR1/3TR2	13-06-96	16:08	23	Recusa de operação por defeito no religador 2204.	41.294
	3TR1/3TR2	25-06-97	01:58	39	Recusa de operação por defeito no religador 2144.	
SERRA	3TR1/3TR2/3TR3	17-02-97	14:40	21	Trip acidental pelo relê 26 ou 49	15.619
VILA VELHA	3TR1/3TR2	17-06-96	05:26	49	Ignorada.	31.282
	3TR1/3TR2	08-04-97	15:53	47	Atuação relê 26 ou 49 por problema no relê.	
	3TR1/3TR2	03-06-97	01:56	31	Proteção do neutro do alimentador castanheira bloqueada.	

Tabela 2 – Interrupções Após Implantação da Filosofia de Proteção Para Subestações Automatizadas.

SUBESTAÇÃO	TRAFO	DATA	HORA E MIN	INTERRUPÇÃO (MIN)	INTERRUPÇÃO ESTIMADA. SEM ESQUEMA (MIN)	TEMPO GANHO (MIN)	N.º DE CONSUMIDORES
SERRA	3TR1 / 3TR2 / 3TR3	08.06.98	11:52	08	20	12	15.619
CONCEIÇÃO DA BARRA	5TR1	18.06.98	06:52	05	40	35	5.079
MARECHAL FLORIANO	5TR1	31.08.98	10:22	05	30	25	8.187
MARECHAL FLORIANO	5TR1	13.09.98	07:17	06	30	25	8.187
PRINCIPE	3TR1 / 3TR2	17.10.98	10:30	08	30	22	16.183
GUAÇUI	3TR1 / 3TR2	08.11.98	08:39	05	30	25	8.553
PINHEIROS	5TR2	23.11.98	08:26	04	25	21	8.971
PINHEIROS	5TR2	27.11.98	16:43	08	25	17	8.971
PINHEIROS	5TR2	04.12.98	10:57	05	25	20	8.971
CONCEIÇÃO DA BARRA	5TR1	05.12.98	16:51	05	40	35	5.079
SERRA	3TR1 / 3TR2 / 3TR3	11.12.98	09:59	04	20	16	15.619

Tabela 3 – Resultados de Melhorias

ITENS	ANO	1997	1998
DEC Acumulado em Dezembro		24,58	17,90
Custos Endogenos (R\$ MM)		89,27	85,01
Índice de satisfação do cliente		75%	78,22%

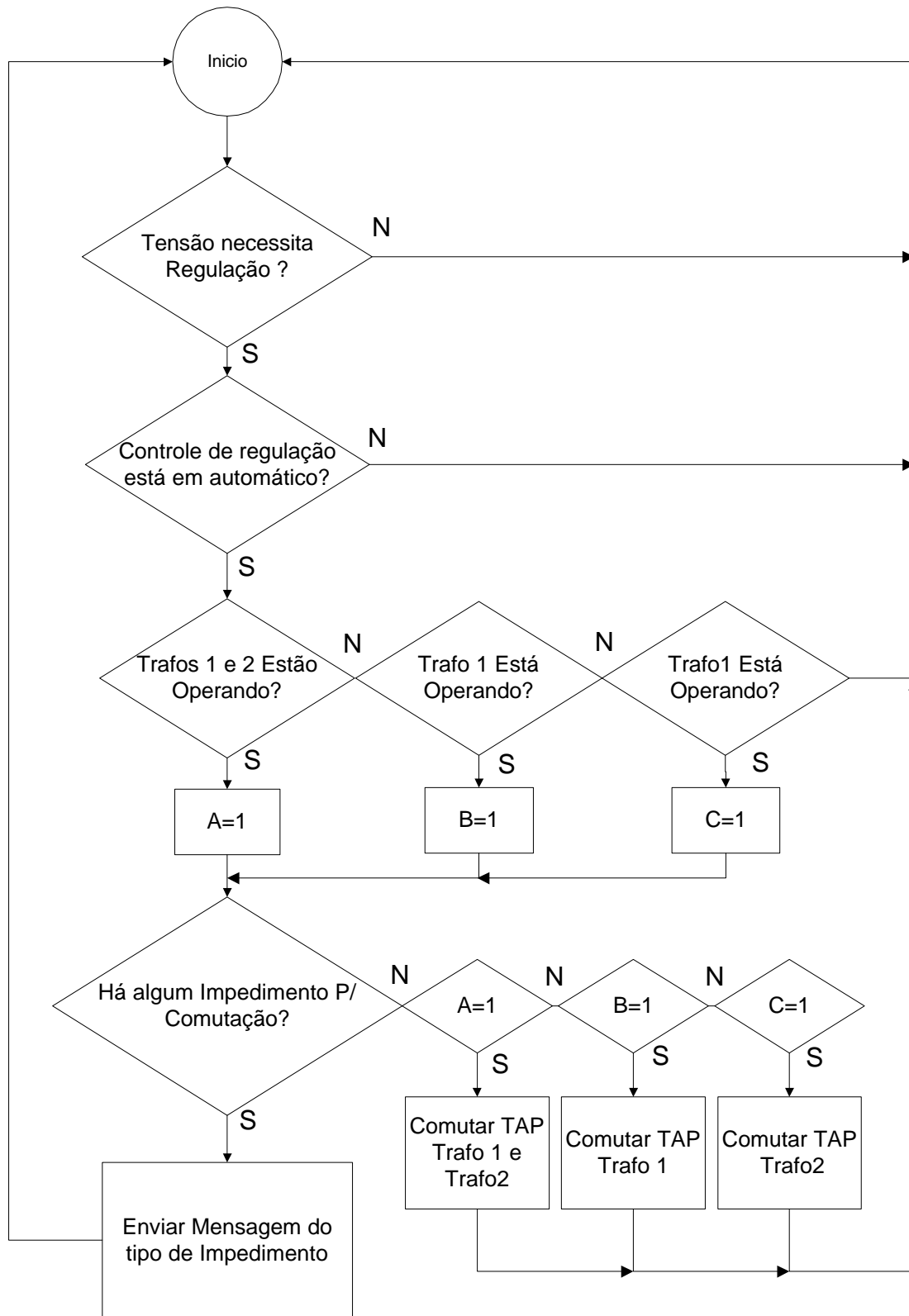


Figura 2 – Regulação Automática Tensão