



GPC/022

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

GRUPO V
GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E CONTROLE EM SISTEMAS DE POTÊNCIA

PARAMETRIZAÇÃO DE SISTEMAS DIGITALIZADOS – EXPERIÊNCIA CEMIG

Alberto Neves Almeida Neto Anderson Fleming Souza
Aurimar Souza Beltrão Maria do Carmo Rocha*
Paulo Ananias Santos

CEMIG

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma documentação padronizada das funcionalidades de um sistema digitalizado baseada na experiência Cemig.

As Subestações digitalizadas consideradas para a composição das tabelas foram: SE São Gonçalo do Pará, Pitangui 2, Pará de Minas 2, BH Centro e BH São Marcos.

PALAVRAS-CHAVE

Sistemas Digitalizados, Relés multifunção, IHM

1.0 – INTRODUÇÃO

Da perspectiva das equipes de projeto dos sistemas digitalizados surgiu um grande desafio, qual seja a parametrização dos relés que passaram a exercer funções de proteção, controle, intertravamentos, automatismos, medição e qualidade de energia. Estamos chamando os relés de dispositivo digital de supervisão proteção controle e automação. A introdução de sistemas digitais na execução ou gerenciamento das funções de supervisão, controle e proteção, têm trazido inúmeras vantagens, tais como: economia, desempenho, confiabilidade, flexibilidade, integração e disponibilização de novas funções.

A diversidade de soluções apresentadas pelos fabricantes mostrou que uma das principais dificuldades estava em sintetizar em um único formato as diferentes informações provenientes de cada sistema em particular. Como o relé passou a ter multifunções, avaliamos cada aspecto em separado.

2.0 – FUNÇÕES DE PROTEÇÃO

Sob o aspecto de proteção temos agregadas hoje em apenas um equipamento várias funções. Estabelecemos quais as funções seriam utilizadas e quais indicações comporiam a lista de eventos que seria transmitida para os níveis hierárquicos superiores, focando a necessidade de se ter uma mensagem compreensível para os despachantes dos centros de controle, facilitando uma análise em primeira mão das ocorrências do sistema.

Em relação a TABELA 1 da página seguinte temos quatro bays típicos de SE: linhas de distribuição até 25 KV, linhas de 25 KV até 500 KV, bays de trafo e bancos de capacitores 13.8 KV tipo AN (dupla estrela isolada). Seleccionadas as funções de proteção utilizadas, fornecemos os endereços de memória por fabricante das aplicações digitalizadas. Quando o relé não foi utilizado integralmente, deixamos de fornecer o endereço de memória onde se encontra a função escolhida. A escolha da função foi feita de forma conjunta pelas equipes de projeto, operação e manutenção.

2.1 – Para as aplicações das funções específicas das LT's de 500 KV e 345 KV consideramos:

- ✓ Esquema de weak-infeed,
- ✓ echo,
- ✓ oscilação de potência,
- ✓ aceleração de zona por sobre alcance,
- ✓ trip por sobretensão.
- ✓ Proteção de falha de fusível com transformação dos relés de distância em relés de sobrecorrente não direcionais atuando como segunda proteção

2.2 – Para os terminais de 138 KV consideramos:

- ✓ Proteção de falha de fusível com transformação dos relés de distância em relés de sobrecorrente não direcionais atuando como segunda proteção.

2.3 – Nos terminais de 13,8kV acrescentamos:

- ✓ proteção contra falha de disjuntor
- ✓ proteção de sobrecorrente instantânea na proteção geral do barramento

2.4 – Para as proteções de transformadores acrescentamos:

- ✓ Proteção de sobrecorrente back-up
- ✓ Uso das entradas digitais/trip externo para as

proteções físicas dos transformadores (26, 49,63) com partida de oscilografia e registro de eventos.

Como complemento de informações de atuações das proteções, estão ativadas em todos os equipamentos as funções de:

- ✓ Oscilografia
- ✓ Registro de Eventos
- ✓ Localização de Faltas (LT'S)

TABELA 1

Bays típicos									
	LD até 25 kV		LT de 25 kV a 500 Kv			Trafo		Bco. de Capacitor	
Função	GE	SIEMENS 7SJ6325	ABB REL511 SPAC538	GE ALPS	SIEMENS 7SA511 7SA513 7SJ531	ABB	SIE MENS 7UT51	ABB	SIE MENS SJ600
21		----	IMP-TR2	0101	1201 (4)		----		----
21N		----	IMP-TR2	0104	1202		----		----
25		----	SYN-CHECK	----	3501		----		----
27		5102	UUVT-TRUV	----	3517		----		----
49		4202	----	----	----		2402		----
50		1204	----	0601	1202		1202		1204
50G		3117	----	0605	----		----		----
50N		1304	----	----	1302		1302		1304
51		1207	----	----	1214		1214		----
51G		3119	----	----	----		----		----
51N		1307	----	0610	1314		1314		----
51N2		1302	----	----	----		----		----
59		5002	UOVT-TROV	0701	3516 (2)		----		5002
59N		----	----	----	----		----		----
67 – I		1507	----	0602	1402		----		----
67N – I		1604	----	0606	1502		----		----
79		7101/7183	AR-CLOSECB	----	3401		----		----
81<		5404	----	----	----		----		----
81>		5407	----	----	----		----		----
74TC		8201	----	----	6352 (1)		----		----
50FD		7004	BFP-BUTRIP	----	3901		----		----
64		3110	----	----	----		----		----
67 – T		----	----	0611	1414		----		----
67N – T		----	----	----	1514		----		----
87		----	----	----	----		1603		----
87 – I		----	----	----	----		1604		----
60		0361	FUSE-VTSU	0714	0361		----		----
32		----	----	----	2002 (3)		----		----

Notas (1)- Supervisão de bobina de abertura

(2)-Trip por sobretensão no 500KV - End 3701

(3) – Bloqueio do 21 por oscilação de potencia

(4) – sobrealcance na teleproteção 500 kV - End 2201

(5) Habilitado weak enfeed – End 2501

3.0 – AUTOMATISMOS

Com relação aos automatismos, encontramos grande dificuldade em encontrar ferramentas que permitissem a sua implementação no sistema. Os automatismos consistem num dos maiores ganhos da digitalização.

Temos implementados controle de carga, comando automático de banco de capacitores por corrente, tensão e fator de potência. Na Figura 1 abaixo para uma SE SF6 138 KV, com dois trafos com disjuntores gerais de 13.8 KV, 2 linhas de 138 KV, mostramos a lógica implantada via software para o restabelecimento dos disjuntores.

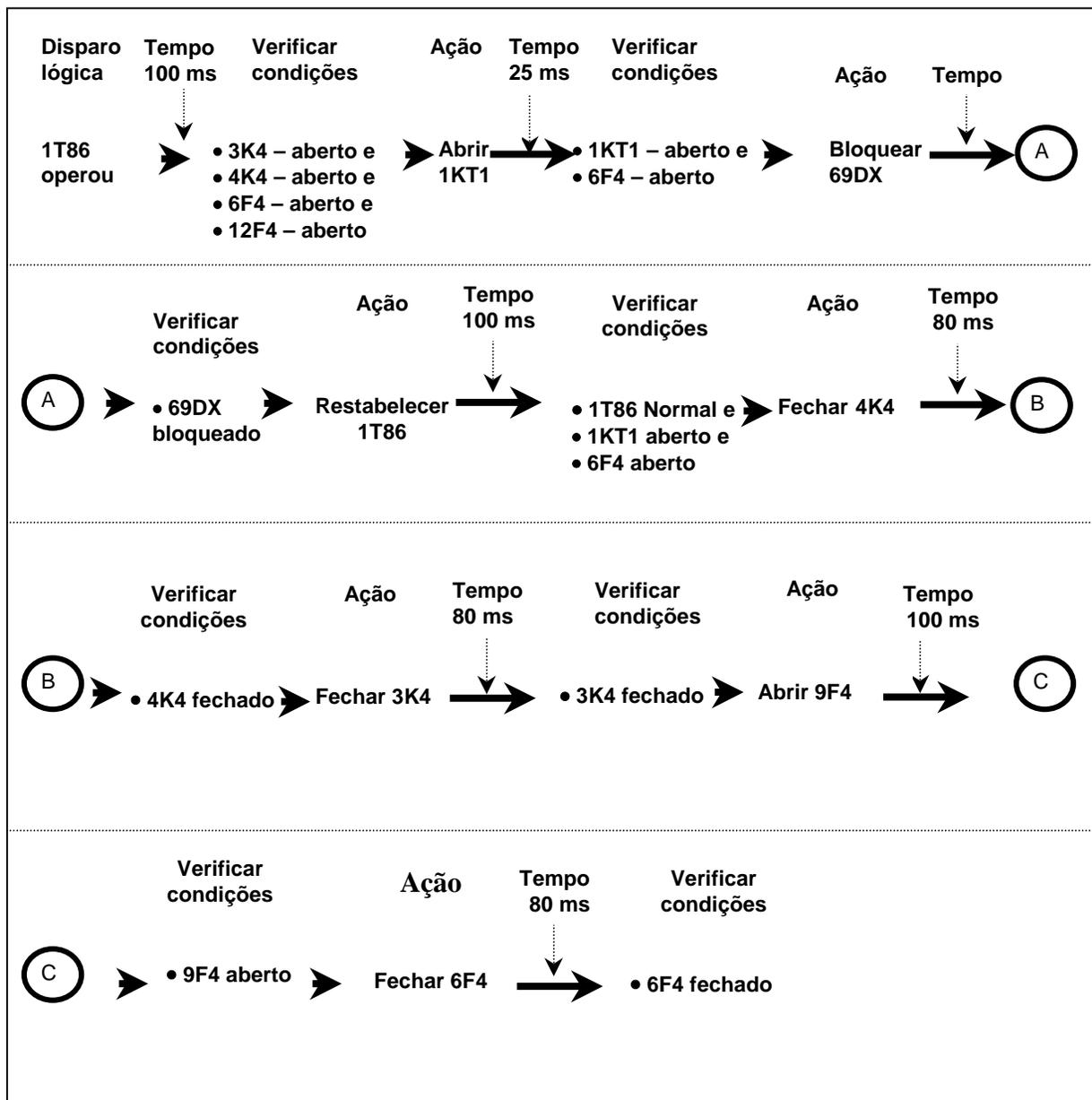


FIGURA 1

4.0 - FUNÇÕES DE MEDIÇÃO

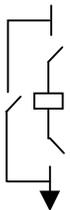
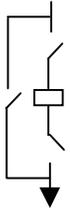
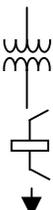
Enfocando a medição de controle, não a de faturamento, temos tido grande aceitação da indicação das grandezas provenientes do dispositivo digital de supervisão proteção controle e

exatidão anteriormente preconizados. Na SE's São Gonçalo do Pará e BH São Marcos: O sistema utilizado para medição permanece como nos moldes convencionais, porém utilizando

sistemas concentradores de informações de bay – tipo EAG's, eliminando, portanto, a instalação de transdutores de medidas elétricas externos (esta condição é para níveis de tensão igual ou superior a 138 kV). Para níveis de tensão inferiores a 138 kV, são utilizadas as informações agregadas aos relés de proteção, eliminando, portanto o uso de TC e TP dedicado.

Indicamos na TABELA 2 por bays típicos de SE's com várias ligações as grandezas a serem medidas. Não informamos os endereços de memória por fabricante porque não aparecem em diagramas unifilares nem em trifilares. O importante é a definição das grandezas a serem medidas.

TABELA 2

TIPO DE BAY	Medições	3 A	1 V	1 W	1 Var	1 Ad	Temp enrol.	Posição TAP
	Ligação	1φ	1φ	3φ	3φ	Fase B		
LD < 25KV 	(R)	X				X		
LT > 25KV 	MP-MP (I)	X	X	X	X			
	MP-SR (I)	X	X	X	X			
	MP-SR (R)	X	X	X	X			
	SR – MP (R)		X					
	MP-CT (R)	X		X	X			
	C-OE (I-R)	X	X	X	X			
EQUIPAMENTOS 	Primário de auto-trafos de 3 enrolamentos					X		
	Secundário de trafo ou auto de 2 ou 3 enrolamentos	X		X	X			
	Terciário de trafo ou auto com carga	X		X	X			
	Compensadores síncronos e estáticos				X			
	Trafos e auto-trafos >= 15 MVA e Vn >= 138 kV						X	
	Transformadores reguladores e reguladores							X

MP= malha principal
SR= sist. regional
OE= outras empresas

C= pertence MP ou SR
CT= cons. Transmissão
I= interligada em Anel

R= interligada Radial

1 ϕ = monofásico

3 ϕ = trifásico

5.0 - FUNCÕES DE CONTROLE

Sob o aspecto de controle, passamos de um sistema concentrado que utilizava as UTR (unidade terminal remota) para um sistema distribuído agregando a função de controle ao dispositivo digital de supervisão, proteção, controle e automação do bay em questão. A comunicação entre o dispositivo digital de supervisão proteção controle e automação e a IHM (Interface homem máquina) ou o COR (centro de operação regional) pode ser feita por par telefônico ou fibra ótica. Tivemos um fornecimento em 1997 onde o relé não dispunha de saída via fibra ótica e os conversores eram dispendiosos devido ao seu número (51), as conexões foram feitas em RS422 e estão em funcionamento a contento. Hoje praticamente todos os dispositivos tem saída para fibra ótica. A limitação encontrada está no número de entradas e saídas digitais disponíveis, bem como na quantidade de equipamentos que podem ser parametrizados para controle, utilizando o display mímico do relé , para as aplicações até 23 Kv. Importante frisar que essa decisão foi tomada porque a topologia do sistema de 13,8 kV permitiu essa utilização e porque o sistema de controle foi agregado ao sistema de proteção, e não o contrário. As aplicações em 138KV e transmissão utilizam um dispositivo de controle em separado, devido à configuração das SE na CEMIG. A integração do equipamento de controle ao equipamento de proteção não se mostrou interessante, devido ao risco da perda de todo o controle do vão quando o sistema de proteção apresentar problemas, ou vice-versa.

6.0 – INTERTRAVAMENTOS

Quanto aos intertravamentos decidimos por duplicar as lógicas elétricas via software.

Acreditamos que com a evolução e padronização dos softwares, poderemos prescindir desta duplicação.

Nas SE's São Gonçalo do Pará, Pitangui e Para de Minas 2 este critério de duplicar o intertravamento já foi abolido por filosofia adotada pela fornecedora dos equipamentos e software de controle. Salientamos o inconveniente do projeto atual, que no caso de falha da Unidade Central o esquema de intertravamento será abortado, exceto na SE São Gonçalo do Pará onde existe duas unidades concentradoras – neste caso a perda do intertravamento se dará até que a segunda unidade central seja conectada ao sistema manualmente.

7.0 – BIBLIOGRAFIA

(1) - 02118-COPDEN-502a- Módulos de proteção, controle e medição.(CEMIG)

(2) - 02118-COPDEN-355- Aplicação de medição em subestações (CEMIG)

(3) - Relés 7SJ63-7SA511-7SA513-7SJ531-7UT513 - Instruction Manual (SIEMENS)

(4) - Relés SR760-ALPS Instruction Manual (GE)

(5) - Relés REL511- SPAC-538 - Instruction Manual (ABB)

(6) - MARQUES LIMA, Júlio César, RIBEIRO, Guilherme Moutinho, ROCHA Maria do Carmo, " *Requisitos Técnicos para Digitalização de Subestações na Cemig* ". IV Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos ELETRONORTE- Brasília/DF, 22 a 25 de outubro de 2000

(7) - RIGOTTO JR, Gilberto J., LIMA, Júlio César M., SANTOS, Paulo Ananias, SOUZA, Weber de Melo. " *Impacto da Proteção Digital nas Atividades de Cálculo de Ajustes e Análise de Perturbações* ". VI Seminário Técnico de Proteção e Controle - STPC, Natal/RN, de 27 de setembro a 02 de outubro, 1998.

(8) - CAETANO, Claudimir Borges, RIBEIRO, Maria Bernadete, SOUZA, Anderson Flemming, MORAIS, Arnoldo Magela, MACIEL , Eduardo Canhas, GUIMARÃES, Marcus José,"*Utilização e Testes de Comunicação Via Satélite para Automação de Subestações – Confiabilidade e Custo Compatível*" ". IV Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos ELETRONORTE- Brasília/DF, 22 a 25 de outubro de 2000