



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

Versão 1.0
GPC.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

**GRUPO V
GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E CONTROLE EM SISTEMA DE POTÊNCIA – GPC**

**CONFIABILIDADE NA PROTEÇÃO E CONTROLE DE SUBESTAÇÃO COM
PROTOCOLO IEC 61850 LIGADO EM ANEL**

**Evandro Francisco de Oliveira *
SIEMENS LTDA**

RESUMO

Esse artigo visa apresentar uma solução rápida, segura e confiável de proteção para subestação de consumidor de qualquer porte, onde serão utilizados relés de proteção digital comunicando-se através do Protocolo de Comunicação IEC61850.

PALAVRAS-CHAVE

Relés de Proteção, IEC61850

1.0 - INTRODUÇÃO

Durante construção e projeto de uma subestação, a engenharia deve levar em consideração vários aspectos, entre eles a confiabilidade, a rapidez de processamento dos equipamentos de proteção, automação e também o custo previsto para o projeto.

Supondo a seguinte subestação:

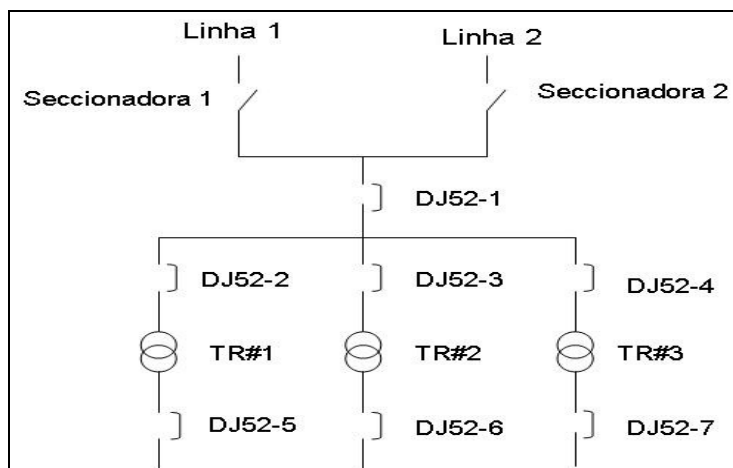


Figura 1 – Subestação proposta

2.0 - DESENVOLVIMENTO

2.1 Relé de Proteção

Na subestação em questão, possuiremos duas linhas de entrada (1 e 2) e apenas uma linha alimentará a subestação e o disjuntor DJ52-1 será o disjuntor principal. Também possuiremos 03 transformadores de potência onde cada um terá um disjuntor no primário (DJ52-2, DJ52-3 e DJ52-4) e secundário (DJ52-5, DJ52-6 e DJ52-7). Precisamos então analisar os modelos de relés que serão utilizados na subestação.

Relé que protegerá a entrada da Subestação :

A) Relé de Proteção Digital de Distância 7SA6125 : é um relé que executa uma proteção seletiva e rápida para linhas aéreas e cabos, com alimentações simples e de terminais múltiplos radiais, em anel ou qualquer outro tipo de sistema em malha, de qualquer nível de tensão. O neutro da rede pode ser aterrado, compensado ou isolado. O relé incorpora as funções que são normalmente necessárias para a proteção de uma linha aérea de alimentador e é assim capaz de aplicação universal. A função básica do dispositivo (F21) é o reconhecimento da distância da falta com medição da proteção de distância.

B) Relé de Proteção Digital de Linha 7SD522: é um relé que está equipado com um microprocessador de alta potência, onde teremos um processamento digital de todas as funções do equipamento, desde a aquisição dos valores de medida até a saída de comando para os disjuntores. Este relé executa a função F87L (Diferencial de Linha), ou seja, troca as informações de corrente com o relé da outra extremidade da linha. Ele também é capaz de realizar a função de proteção de distância (F21).

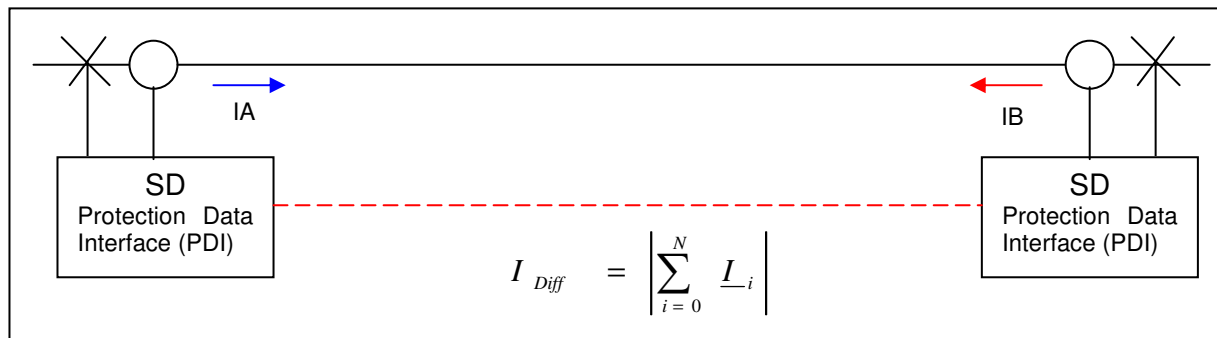


Figura 2 – Princípio funcional do relé 7SD522

C) Relé de Proteção Digital Multifuncional 7SJ62 : é um relé de proteção numérica, multifuncional, de controle e proteção equipado com um microprocessador poderoso. Todas as tarefas são processadas digitalmente, desde a obtenção de valores medidos até os comandos para os disjuntores. Tem como funções de proteção: F50-51 Fase e Neutro, F46, F49, F27, F59, F79, F50BF, entre outras.

D) Relé de Proteção Digital Multifuncional 7SJ63 : é um relé de proteção que executa as mesmas funções de proteção do 7SJ62 porém com a existência de um display onde será possível desenharmos um diagrama unifilar da subestação e através dele comandarmos os equipamentos do pátio.

Como opção de operacionalidade e custo optamos pela escolha do relé 7SJ63.

Relés que protegerão os transformadores de potência :

Para proteger primário dos transformadores de potência utilizaremos o relé de proteção 7UT612, ou seja, executará a proteção diferencial baseada na comparação de correntes. Ele utiliza o fato de que o objeto protegido

conduz sempre a mesma corrente i em seus dois lados, em uma operação sadia. Essa corrente flui para um lado da zona considerada e deixa-a novamente do outro lado. A diferença na marcação das correntes é uma clara indicação de uma falha dentro dessa seção. Se a relação atual da transformação de corrente é a mesma, as bobinas secundárias dos transformadores de corrente CT1 e CT2 no final da linha podem ser conectadas para formar um circuito elétrico fechado com uma corrente secundária; um elemento de medição M que está conectado ao ponto de balanço elétrico, permanece na corrente zero em uma operação saudável.

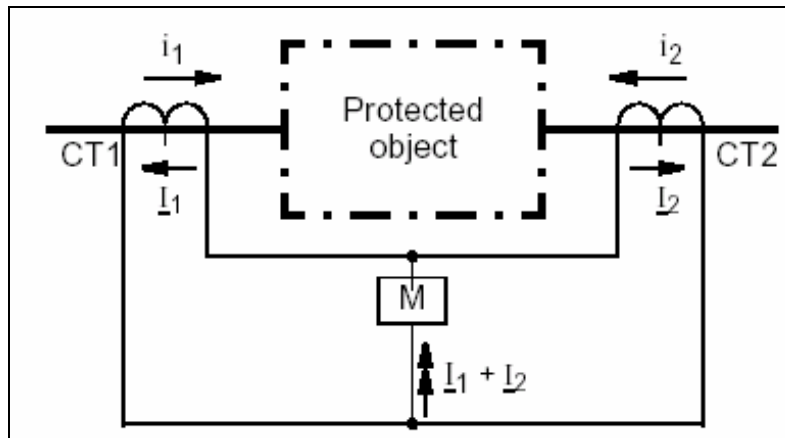


Figura 3 – Princípio funcional do relé 7UT612

Para proteger o secundário do transformador utilizaremos o relé de proteção 7SJ61 que é um relé de proteção parecido ao 7SJ62, porém não possui as funções relativas a tensão (F27, F59, F81).

Também utilizaremos uma I/O Box 6MD662, que é um equipamento que irá concentrar todas as informações de campo, ou seja, estados dos equipamentos, alarmes e trip's. Ela conterá 35 binárias de entradas.

2.2 Protocolos de Comunicação

Existem muitos protocolos de comunicação, tais como: IEC 60870-5-103/101/104, MODBUS, PROFIBUS FMS ou PROFIBUS DP, entre outros. Porém estes protocolos são limitados e muitas vezes não são compatíveis um com outro, ou seja, as informações transmitidas por um protocolo de comunicação muitas vezes tem que ser convertidas em algum outro protocolo e isto nem sempre é possível sem perdas, uma vez que o modelo e o processamento de informação são diferentes em cada um dos protocolos. Sem contar que para existir a troca de informação entre um protocolo e outro precisaremos sempre de um sistema de integração (supervisório). Por este motivo utilizaremos o protocolo de comunicação IEC 61850.

O IEC 61850 é o único protocolo padrão que cobre todos os níveis de uma subestação de energia. Os dispositivos comunicam entre si e a estrutura de barramento usada para comunicação é flexível e também pode ser projetada como redundante por meio de uma **topologia em anel**, ou seja, este protocolo não necessita de um supervisório para que exista a troca de informações entre eles. Através do GOOSE efetuaremos a comunicação entre os relés, ou seja, um IED enviará uma mensagem em multicast somente ao IED cuja mensagem é pertinente. A reação de cada IED depende de sua configuração e funcionalidade.

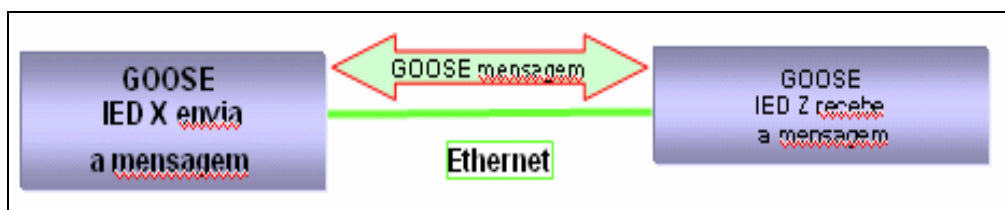


Figura 4 – Explicação GOOSE

Somente através do protocolo IEC 61850 poderemos explorar as possibilidades das modernas redes Ethernet de

100 Mbps.

Após termos escolhidos os relés e proteção e o protocolo de comunicação a ser utilizado temos o seguinte diagrama da subestação :

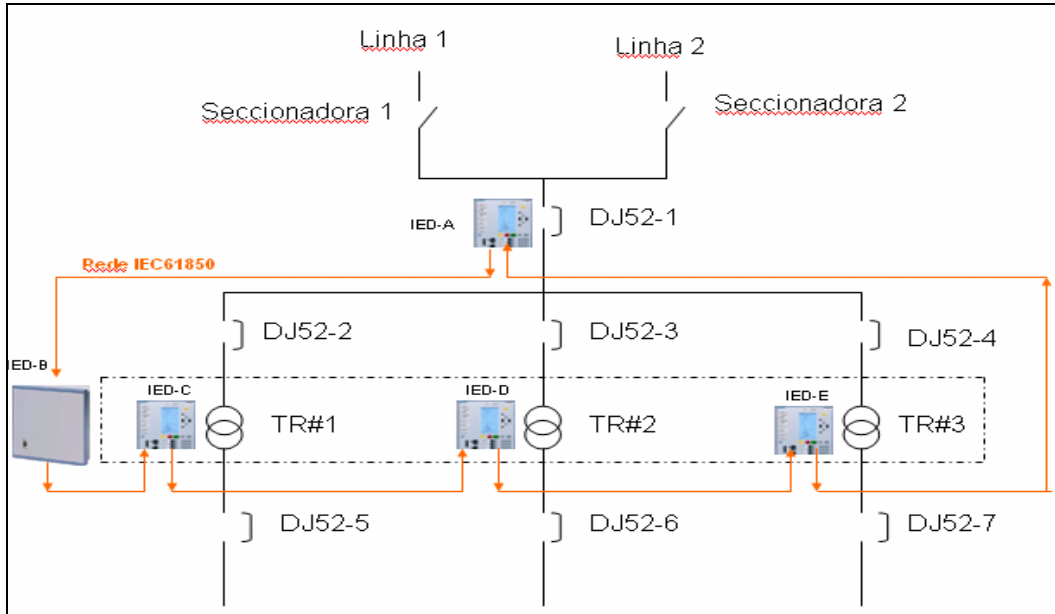


Figura 5 – Subestação proposta completa com relés de proteção e protocolos de comunicação

2.3 Funcionalidade da Subestação

O relé de proteção da entrada da subestação (DJ52-1) será identificado com IED-A.

Cada transformador de potência possui um disjuntor próprio para cada enrolamento. Esses relés são identificados como IED-C, IED-D e IED-E. A I/O Box (6MD662) será identificada como IED-B.

O relé da entrada (IED-A) será utilizado para proteção da subestação no caso de uma sobrecarga ou curto-circuito. No aspecto de função de proteção, este relé apenas utilizará a F50-51 de fase e neutro. Adicionalmente executará abertura/fechamento do disjuntor 52-1.

Cada transformador de potência possui suas proteções intrínsecas, como por exemplo: nível de óleo, relés de gás (alarme/desligamento), temperatura dos enrolamentos (alarme/desligamento), válvula de alívio, etc. Então a I/O Box receberá todos esses sinais e à partir deles trabalhar da melhor forma possível.

	Information				Source																		
	No.	Display text	Long text	T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Device, General																							
ENT100-Modul 1																							
Cntrl Authority																							
GOOSE																							
Entradas	Nivel TR1	Nível de Óleo TR#01		H																			
	GasAlmTR1	Relé de Gás Alarme TR#01			H																		
	GasDesTR1	Relé de Gás Trip TR#01				H																	
	TemAlmTR1	Temperatura Enrolamentos Alarme TR#01					H																
	TemDesTR1	Temperatura Enrolamentos TripTR#01						H															
	AlivioTR1	Válvula de Alívio TR#01							H														
	Nivel TR2	Nível de Óleo TR#02								H													
	GasAlmTR2	Relé de Gás Alarme TR#02									H												
	GasDesTR2	Relé de Gás Trip TR#02										H											
	TemAlmTR2	Temperatura Enrolamentos Alarme TR#02											H										
	TemDesTR2	Temperatura Enrolamentos TripTR#02												H									
	AlivioTR2	Válvula de Alívio TR#02													H								
	Nivel TR3	Nível de Óleo TR#03														H							
	GasAlmTR3	Relé de Gás Alarme TR#03															H						
	GasDesTR3	Relé de Gás Trip TR#03																H					
	TemAlmTR3	Temperatura Enrolamentos Alarme TR#03																	H				
	TemDesTR3	Temperatura Enrolamentos TripTR#03																		H			
	AlivioTR3	Válvula de Alívio TR#03																			H		

Figura 6 – Matriz dos sinais de entradas do relé 6MD662

Os IEDs-C, D e E basicamente protegerão o transformador de potência, ou seja, contendo a F87 (diferencial) e F50BF (falha disjuntor). A abertura e fechamento dos disjuntores dos enrolamentos também serão feitos por esses equipamentos.

A I/O Box (IED-B) receberá todos os alarmes/desligamentos do transformador. Ao receber um alarme, ela enviará via GOOSE para o relé do transformador de potência correspondente (IED-C, D ou E) afim de que este apenas indique em seus LEDs ou em algum anunciador de alarme.

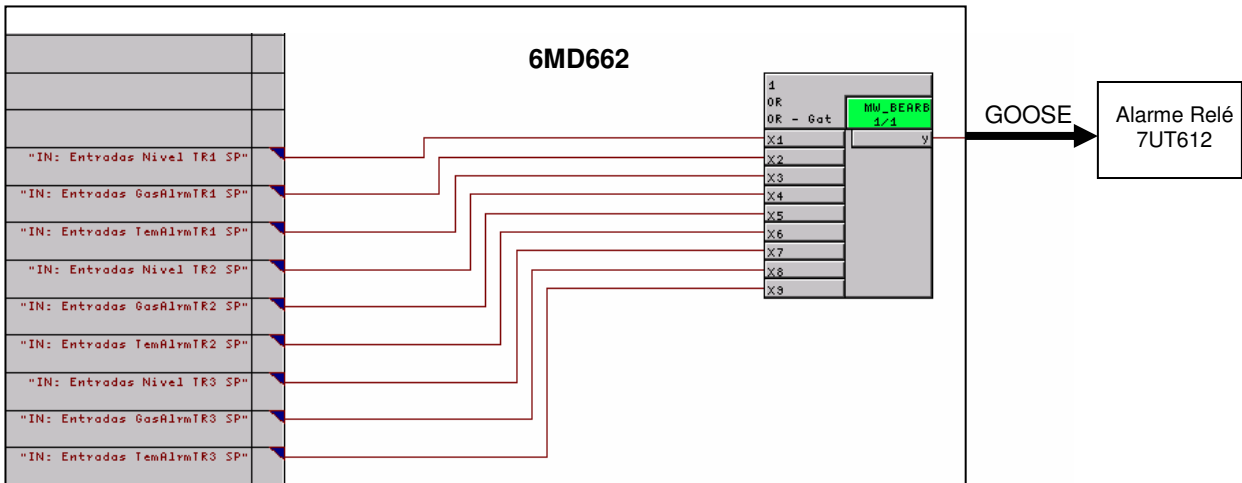


Figura 7 – Diagrama lógico do Alarme via GOOSE

Porém se a 6MD662 receber um sinal de desligamento, ela enviará via GOOSE para o relé de proteção do transformador de potência correspondente um sinal de abertura para os dois disjuntores do transformador.

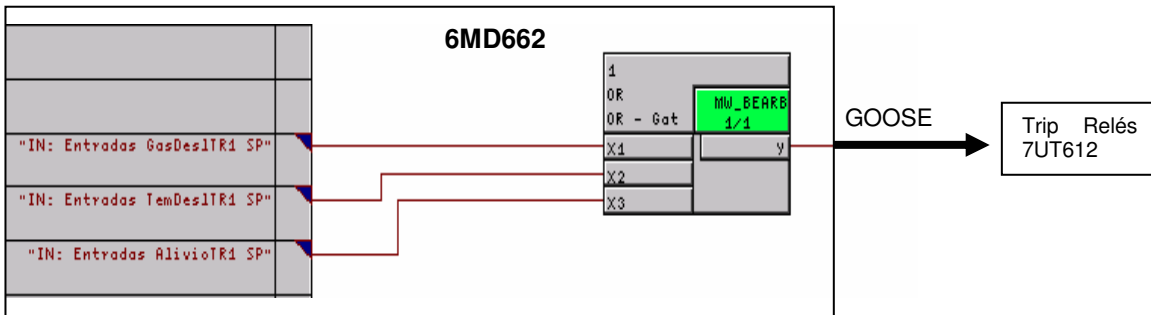


Figura 8 – Diagrama lógico do TRIP via GOOSE

O relé 7UT612 iniciará então uma temporização referente a função 50BF (falha disjuntor) para que o disjuntor de entrada da subestação abra após o tempo de 250ms no caso de algum disjuntor do transformador de potência falhar em sua abertura.

Uma grande vantagem da utilização deste tipo de metodologia é que utilizando o protocolo IEC 61850 via GOOSE os sinais trafegaram entre os relés, ou seja, um relé enviará o sinal para o outro utilizando somente a fibra óptica ou cabo ethernet, ou seja, não utiliza cabos de comando. O tempo entre o relé 6MD662 receber o sinal externo de trip e o relé o transformador de potência receber o sinal de trip via GOOSE é de 12ms aproximadamente.

3.0 - CONCLUSÃO

Nessa aplicação todos os relés têm as funções de proteger e comandar os equipamentos. A utilização do protocolo IEC 61850 com a configuração de ligação entre os IEDs em anel, permite rapidez no fluxo das informações além da confiabilidade caso exista rompimento do cabo de rede ou da fibra ótica. Um caminho alternativo de comunicação da proteção que se faz sem a necessidade da instalação e do auxílio de switches, ou seja, apenas com as placas de comunicação dos relés. Somente os relés de proteção Siemens possuem o recurso da utilização da configuração em anel sem switches.

Utilizando a arquitetura descrita acima, tem-se número menor de conexões elétricas com os equipamentos de pátio (disjuntores), além de uma configuração de proteção segura e rápida levando em consideração o protocolo de comunicação utilizado.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) 7SA6 – Distance Protection Manual
- (2) 7SD5 – Line Differential Protection with Distance Protection
- (3) 7S62/63 – Multi-Functional Protective Relay with Local Remote
- (4) 7S62/63 – Multi-Functional Protective Relay
- (5) Guide Protocol IEC 61850 Siemens

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Evandro Francisco de Oliveira
Nascido em Sorocaba, SP em 12 de Junho de 1974
Graduação : Faculdade de Engenharia de Sorocaba (1989)
Empresa : Siemens Ltda.
Função : Engenheiro de Suporte Técnico