

TESE

313

ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ

MÉTODOS DE ANÁLISE PÓS - DISTÚRBIOS EM  
SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



Benedito Romão da Silva

1 9 8 0

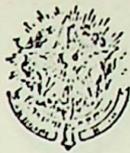
621.316.9.004.64  
(043.2)

S586m  
313

AGRADECIMENTOS:

- Aos professores Marcio Antonio Curi e Helio Mokarzel, pelas orientações e incentivos que tornaram possível a elaboração deste trabalho.
- Aos Eng<sup>os</sup> Silvio Roberto Areco Gomes e Paulo Koiti Maezono da Companhia Energética de São Paulo - CESP pela orientação, apoio e pelo entusiasmo que nos transmitiu.
- Aos Colegas do Setor de Análise da Proteção da Divisão de Análise da Operação da CESP, pelas valiosas sugestões e informações.
- Às Secretárias Srt<sup>as</sup> Leila das Graças Alves de Souza e Sr<sup>a</sup> Maria da Penha Castilho Queiroz Rocha Fonseca pela eficiência e presteza em datilografar os manuscritos.





Ministério da Educação e Cultura  
ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ  
Reconhecida Lei 3232 - 05/01/1917

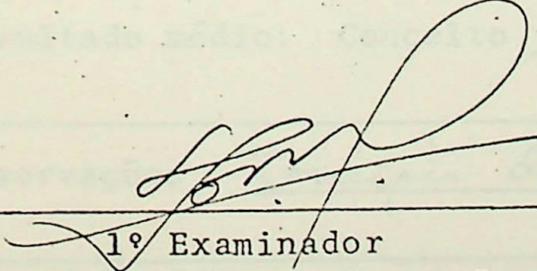
A N E X O I

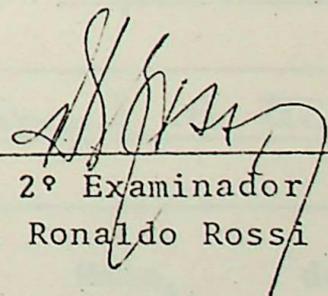
PRONUNCIAMENTO DA COMISSÃO EXAMINADORA

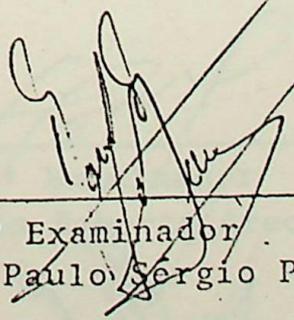
A Comissão Examinadora, abaixo assinada, nomeada por Portaria nº 092 de 14 / 05 / 81, considerando o resultado do Julgamento da Prova de Defesa Pública da Dissertação de Mestrado intitulada: "MÉTODOS DE ANÁLISE PÓS-DISTÚRBIOS EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA"

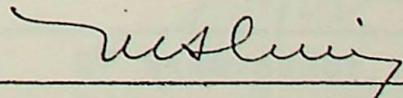
apresenta pronunciamento no sentido de que a Comissão de Pós-Graduação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá solicite ao DRA (Departamento de Registros Acadêmicos) a expedição do título de Mestre em Engenharia ELÉTRICA na Área de Concentração de SISTEMAS DE POTÊNCIA satisfeitas as demais exigências regimentais à BENEDITO ROMÃO DA SILVA.

Itajubá, 16 de MAIO de 1981

  
1º Examinador  
Engº Silvio Roberto Areco Gomes

  
2º Examinador  
Prof. Ronaldo Rossi

  
3º Examinador  
Prof. Paulo Sérgio Pereira

  
4º Examinador  
Prof. Márcio Antonio Curi



Ministério da Educação e Cultura  
ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ  
Reconhecida Lei 3232 - 05/01/1917

A N E X O II

FOLHA DE JULGAMENTO DA COMISSÃO EXAMINADORA

Título da Dissertação: "MÉTODOS DE ANÁLISE PÓS-DISTÚRBIOS EM  
SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA"

Autor: BENEDITO ROMÃO DA SILVA

JULGAMENTO

EXAMINADORES	CONCEITO	RUBRICA
1º	A	
2º	A	
3º	A	
4º	A	

Resultado médio: Conceito A, ou seja aprovado

Observações: Conceito de ordem e colocação de termos.

Itajubá, 16 de Maio de 1981.

1º Examinador  
Engº Silvío Roberto Areco Gomes

2º Examinador  
Prof. Ronaldo Rossi

3º Examinador  
Prof. Paulo Sérgio Pereira

4º Examinador  
Prof. Márcio Antonio Curi

## S I N O P S E

O objetivo principal deste trabalho é apresentar uma proposta para a estruturação dos serviços e equipes de trabalho em uma Empresa Concessionária de Energia Elétrica, quanto à Análise Pós-Distúrbios em Sistemas Elétricos de Potência, com ênfase especial à análise do comportamento do sistema de proteção e equipamentos afins.

A formação e a necessidade dessa estrutura é descrita em detalhes, tanto no aspecto técnico como no aspecto organizacional, onde a importância, performance e as interpretações humanas são evidenciadas e valorizadas.

O trabalho mostra também, o que pode ser obtido nas Empresas Concessionárias de Energia Elétrica com a aplicação dos métodos apresentados, inclusive com a apresentação de um exemplo prático baseado em uma ocorrência real.

# Í N D I C E

1. INTRODUÇÃO
  - 1.1. Objetivo
  - 1.2. Terminologia e definições básicas
2. EQUIPAMENTOS REGISTRADORES AUTOMÁTICOS PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES
  - 2.1. Histórico
  - 2.2. Finalidade
  - 2.3. Tipos mais utilizados
  - 2.4. Aplicação dos Registradores
3. ESTABELECIMENTO DE UMA ESTRUTURA PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES
  - 3.1. Infraestrutura de Apoio
    - 3.1.1. Quanto aos dados
    - 3.1.2. Subsídios Técnicos
  - 3.2. Critérios propostos para grandezas a registrar nos Equipamentos Registradores Automáticos de Alta Velocidade
    - 3.2.1. Objetivos
    - 3.2.2. Determinação das grandezas a registrar
    - 3.2.3. Exemplos

### 3.3. Estrutura técnico-administrativa e Equipe Técnica

#### 3.3.1. Estrutura proposta

#### 3.3.2. Formação profissional e qualificações

## 4. ROTEIRO BÁSICO E MÉTODOS PARA ANÁLISE DE UMA PERTURBAÇÃO

### 4.1. Manipulação e Análise dos Dados

#### 4.1.1. Análise de Oscilogramas

#### 4.1.2. Métodos de Análise

### 4.2. Análise do desempenho do sistema de proteção

#### 4.2.1. Objetivos

#### 4.2.2. Verificação das atuações dos relés de proteção

#### 4.2.3. Critérios para classificação da atuação das proteções

### 4.3. Análise do desempenho de disjuntores

#### 4.3.1. Verificação do tempo de desligamento

#### 4.3.2. Verificação de discordância de polos

#### 4.3.3. Falhas no circuito de comando para desligamento

#### 4.4. Estrutura de um Relatório de Perturbação

##### 4.4.1. Introdução

##### 4.4.2. Condições do sistema antes da perturbação

##### 4.4.3. Seqüência de desligamentos automáticos e proteção atuante

##### 4.4.4. Anormalidades observadas quanto ao desempenho do sistema de proteção e dos registradores automáticos

##### 4.4.5. Análise do desempenho do sistema de proteção ou relês de proteção e equipamentos

##### 4.4.6. Providências tomadas ou em andamento

##### 4.4.7. Recomendações

##### 4.4.8. Anexos

#### 4.5. Exemplo prático de um Relatório de Perturbação

### 5. CONCLUSÕES

#### 5.1. Geral

#### 5.2. Subsídios para a otimização e orientação para a manutenção corretiva e preventiva do sistema de proteção e nos equipamentos em geral

#### 5.3. Subsídios específicos para a melhoria da Operação do Sistema

5.4. Subsídios para as áreas de Planejamento e Engenharia do Sistema, através de relatórios estatísticos

5.5. Benefícios para o Sistema Interligado

A - ANEXO 1 - Equipamentos Registradores Automáticos de Alta Velocidade

A.1. Considerações

A.2. Benefícios decorrentes da utilização

A.3. Registradores de Perturbações Não Galvanométricos

A.4. Registradores de Perturbação Galvanométricos

A.5. Registradores com Fita Magnética

A.6. Registradores de Frequência

A.7. Dispositivos Acessórios

A.8. Dispositivos e Métodos de Partida

B - ANEXO 2 - Terminologia Inglês-Português

6. BIBLIOGRAFIA

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivo

Este trabalho propõe métodos de Análise Pós-Distúrbios em Sistemas Elétricos de Potência, cujos os objetivos-principais são:

- 1.1.1. Estabelecer uma estrutura básica com todos os subsídios necessários para o bom desempenho dos serviços de análise.
- 1.1.2. Apresentação e classificação dos equipamentos - auxiliares utilizados e os benefícios decorrentes de sua utilização.
- 1.1.3. Estabelecer os critérios básicos para aplicação, seleção dos equipamentos auxiliares utilizados.
- 1.1.4. Apresentar uma sequência básica para a análise-dos dados obtidos quando das ocorrências no Sistema Elétrico de Potência.
- 1.1.5. Apresentar exemplos práticos e experiências adquiridas em uma Concessionária de Energia Elétrica.

### 1.2. Terminologia e definições básicas

#### 1.2.1. Perturbação

Designa-se por perturbação em um Sistema Elétrico de Potência a toda ocorrência caracterizada - pela modificação não programada (desligamentos - forçados) das condições normais da operação do sistema muitas vezes acompanhada por desligamentos de um ou mais dos seus componentes.

.../...

### 1.2.2. Classificação de Perturbação

Pode-se classificar uma perturbação de acordo com a duração da sua causa primordial.

#### a) Perturbações originadas por Surtos

São perturbações cujas causas originais são caracterizadas por sobretensão transitórias com durações de alguns milisegundos, como por exemplo as sobretensões de manobras ocasionadas por aberturas ou fechamentos de chaves ou disjuntores.

#### b) Perturbações originadas por Curto-Circuitos ou "Faltas"

São São as perturbações cujas causas têm durações compreendidas entre poucos milisegundos e alguns segundos, caracterizados por curto-circuitos em qualquer componente do sistema. Quanto ao tipo, podem ser classificadas como Faltas Fugitivas e Faltas Permanentes, onde:

##### - Faltas Fugitivas:

São aquelas caracterizadas pela retirada de um componente de serviço, em condição não programada, automaticamente ou não, cujo retorno (do componente ao serviço) pode ser feito automaticamente, ou tão logo operações de manobra sejam executadas, sem correção, reparo ou reposição de componentes.

##### - Faltas Permanentes:

São aquelas caracterizadas pela retirada de um componente de serviço, em condição não programada, automaticamente ou não, cujo retorno do

componente ao serviço somente poderá ser feito após intervenção da manutenção, para reparo ou substituição do componente sob defeito.

#### c) Perturbações de Longa Duração

São aquelas que perduram por alguns segundos , podendo atingir vários minutos, dentre as quais pode-se mencionar como ilustração, as oscilações de potência entre sistemas elétricos.

#### 1.2.3. Componente

Um componente é um equipamento, uma linha ou qualquer porção de um Sistema Elétrico de Potência com função específica no sistema e base para a análise de perturbações.

#### 1.2.4. Falha

Término da habilidade de um componente de desempenhar a sua função requerida ou de executá-la quando não requerida.

#### 1.2.5. Defeito

Toda alteração no estado operativo de um componente, porém mantendo ainda a sua habilidade de desempenhar sua função requerida.

#### 1.2.6. Sistema

Define-se sistema, a um grupo de componentes conectados ou associados numa configuração pré-estabelecida para executar determinada função.

### 1.2.7. Sistema de Geração

É o sistema conversor de energia primária em secundária.

### 1.2.8. Sistema de Transmissão

É o sistema de qual fazem parte as linhas e os equipamentos de subestações, instalações desde os sistemas de geração, incluindo os transformadores de força abaixadores e os equipamentos de compensação reativa da transformação, até os pontos de entrega aos consumidores em alta tensão e empresas interligadas.

### 1.2.9. Desligamento

Entende-se por desligamento a abertura de dispositivos que interligam circuitos de potência, interrompendo a continuidade elétrica (através de um componente).

### 1.2.10. Desligamento Forçado

É o ato de retirada de um componente, prontamente de serviço, em condição não programada. Um desligamento forçado geralmente resulta de condições de emergência, inerente ao componente, necessitando - que o mesmo seja desligado de imediato manual, ou automaticamente.

### 1.2.11. Sistema ou Esquema de Proteção

Considera-se um Sistema de Proteção ou um Esquema-

de Proteção, um relé ou um conjunto de relés que associados, desempenham a função específica de - proteger os componentes, alterando seu estado ou do sistema.

#### 1.2.12. Função do Sistema ou Esquema de Proteção

Sua função é detectar condições anormais, indesejáveis ou intoleráveis no sistema elétrico, e causar a pronta remoção de serviço dos componentes - defeituosos, ou dos componentes sujeitos a danos, ou ainda dos componentes que, de alguma maneira, estejam causando uma condição anormal de operação do sistema.

Eles são uma forma de seguro ativo, projeto para manter um alto grau de continuidade no serviço, proteger pessoas e limitar danos de equipamentos.

Nesta condição, os relés de proteção são completados pelos disjuntores que são capazes de desconectar o componente em questão, quando chamados a atuar pelos relés de proteção.

Assim os disjuntores pode ser considerados como componentes de um sistema de proteção.

#### 1.2.13. Requisitos de um Sistema ou Esquema de Proteção

Os seguintes aspectos são considerados, para um sistema de proteção, seja para fins de projeto, ope

de Proteção, um relé ou um conjunto de relés que associados, desempenham a função específica de - proteger os componentes, alterando seu estado ou do sistema.

#### 1.2.12. Função do Sistema ou Esquema de Proteção

Sua função é detectar condições anormais, indesejáveis ou intoleráveis no sistema elétrico, e causar a pronta remoção de serviço dos componentes - defeituosos, ou dos componentes sujeitos a danos, ou ainda dos componentes que, de alguma maneira, estejam causando uma condição anormal de operação do sistema.

Eles são uma forma de seguro ativo, projeto para manter um alto grau de continuidade no serviço, proteger pessoas e limitar danos de equipamentos.

Nesta condição, os relés de proteção são completados pelos disjuntores que são capazes de desconectar o componente em questão, quando chamados a atuar pelos relés de proteção.

Assim os disjuntores pode ser considerados como componentes de um sistema de proteção.

#### 1.2.13. Requisitos de um Sistema ou Esquema de Proteção

Os seguintes aspectos são considerados, para um sistema de proteção, seja para fins de projeto, ope

ração, ou ainda para o estabelecimento de critérios de análise da atuação:

a) Confiabilidade

Habilidade do Sistema de Proteção para mostrar performances corretas quando necessárias (dependabilidade), e para evitar operações desnecessárias (segurança) (19).

b) Rapidez

Menor tempo possível na eliminação de defeito, de forma a tornar mínimas as conseqüências do mesmo, quer de sistemas, quer de equipamentos. (7).

c) Seletividade

Máxima continuidade de serviços, através da eliminação somente da parte defeituosa do sistema (7)

d) Economia

Boa proteção a um custo ótimo.

1.2.14. Evento

Entende-se por evento a ocorrência de mudanças de estado em qualquer um dos seguintes dispositivos: relés de proteção, relé de alarme, disjuntores.

1.2.15. Equipamentos Registradores Automáticos para Análise de Perturbações

Considera-se como equipamento Registrador Automá

2. SISTEMAS REGISTRADORES AUTOMÁTICOS PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES (1), (2), (3)

tico para Análise de Perturbações, todo equipamen-  
to automático que realiza a supervisão permanen-  
te, de grandezas elétricas ou mudança de estado  
(eventos) do Sistema, efetuando registros durante  
os intervalos de tempo em que as perturbações se  
desenvolvem.

2.1. Objetivo

A aplicação desses equipamentos em sistemas deve ser  
feita considerando-se os benefícios decorrentes de sua  
utilização.

2.2. Finalidade

Após a ocorrência de uma perturbação no sistema, tem a  
conseqüente operação dos equipamentos de proteção para  
isolar as partes afetadas, a reação imediata dos opera-  
dores nas Subestações, é tomar providências, de acordo  
com as normas de Operação, para a restauração do  
sistema às suas condições normais de funcionamento.  
Após a ocorrência de uma perturbação no sistema, tem a  
conseqüente operação dos equipamentos de proteção para  
isolar as partes afetadas, a reação imediata dos opera-  
dores nas Subestações, é tomar providências, de acordo  
com as normas de Operação, para a restauração do  
sistema às suas condições normais de funcionamento.



.../...

## 2. EQUIPAMENTOS REGISTRADORES AUTOMÁTICOS PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES (1), (2), (13)

### 2.1. Histórico

A utilização de equipamentos registradores para análise de perturbações em Sistemas Elétricos de Potência - tem recebido a partir de 1960, por parte das empresas de energia elétrica nos U.S.A., Canadá e Europa, uma atenção muito especial. Somente a partir de 1965 é que tais equipamentos começaram a despertar maiores interesses de aplicação em empresas brasileiras.

A aplicação desses equipamentos no sistema deve ser feito considerando-se os benefícios decorrentes de sua utilização.

### 2.2. Finalidade

Após a ocorrência de uma perturbação no sistema, com a conseqüente operação dos equipamentos de proteção para isolar as partes afetadas, a reação imediata dos operadores nas Subestações, é tomar providências, de acordo com as Normas de Operação, para o restabelecimento do sistema às suas condições normais ou aceitáveis de operação, guiados pelas indicações dadas pro bandeiras - dos anunciadores, relés e lâmpadas de sinalização dos disjuntores. Restabelecido o sistema, as indicações - das bandeiras de relés, dos anunciadores, dos disjuntores que isolaram a falta e os demais dados relativos à ocorrência são anotados e remetidos ao pessoal - incumbido da análise da ocorrência.

Porém, apenas com esses dados, o analista não terá elementos suficientes para a determinação da natureza, evolução, duração e magnitude das faltas, seqüência de aberturas e fechamentos automáticos de disjuntores. Sem o conhecimento desses dados, a análise será trabalhosa e de pouca confiança, uma vez que é baseada em suposições sobre o que realmente ocorreu.

Observa-se então que, para a execução de uma análise adequada e mais precisa das perturbações, há necessidade de meios e equipamentos de supervisão, que possam fornecer dados adicionais com discriminação adequada de tempo entre os vários eventos.

Equipamentos registradores automáticos para grandes analógicas (tensões e correntes) e eventos (contatos de relés de proteção, contatos de disjuntores, etc) são então utilizados para o registro de dados que possam realmente permitir uma análise confiável.

### 2.3. Tipos mais utilizados (12)

Os equipamentos registradores automáticos mais utilizados para a análise e estudo do desempenho de um Sistema Elétrico de Potência quando de ocorrências de perturbações são:

- Registradores Automáticos de Alta Velocidade
- Registradores Automáticos de Baixa Velocidade
- Equipamentos de Registro Contínuo com possibilidade de de aceleração
- Localizadores de Defeitos

.../...

- Registradores de Eventos
- Sistema de Supervisão e Controle

### 2.3.1. Registradores Automáticos de Alta Velocidade

São todos os equipamentos registradores, que devido a alta velocidade e precisão de registro, permitem a análise e estudo do desempenho transitório e dinâmico do Sistema Elétrico de Potência. Podem ser classificados em dois grandes grupos:

#### a) Registradores Automáticos de Surtos (15)

São aqueles que se destinam ao registro de fenômenos transitórios, tais como:

- descargas atmosféricas
- sobretensões devido a manobras
- reignição de arcos nas câmaras de extinção de disjuntores
- Outros fenômenos transitórios de curta duração

#### b) Registradores Automáticos de Faltas (8), (9), (10), (14)

São aqueles utilizados nas análises e estudos das perturbações, permitindo:

- determinação das naturezas elétricas das faltas
- duração das faltas
- seqüência de eventos, tais como desligamentos automáticos de disjuntores e proteções atuantes
- funcionamento dos equipamentos de proteção, teleproteção, sistema de excitação e reguladores de velocidade de geradores, dispositivos de compensação de reativos etc.

- fenômenos associados à instabilidade de sistemas, principalmente após a ocorrência de uma falta
- outros fenômenos transitórios de duração média

### 2.3.2. Registradores Automáticos de Baixa Velocidade (11), (12)

São aqueles utilizados na indicação das condições operativas de pré e pós-falta, bem como no registro das oscilações de potência e das alterações verificadas no sistema devido:

- a) Perdas de Sincronismo
- b) Resposta dos geradores
- c) Modificações bruscas ou evolutivas nas condições de carga pela variação da frequência e tensão
- d) Perda de geração e de carga
- e) Desligamento de linhas de transmissão que transportam grandes blocos de energia
- f) Ilhamento de um sistema
- g) Outras ocorrências dinâmicas ou até mesmo em regime permanente.

.../...

As grandezas a serem registradas nestes ca  
sos, são relativamente as mesmas daquelas  
quando o sistema está funcionando em regime  
permanente e, podem ser armazenadas ou registr  
adas por um longo período de tempo.

Esses registros devem ser contínuos para que  
possam fornecer o histórico das con  
dições  
operativas globais ou parciais de antes, du  
rante e após a ocorrência.

2.3.3. Equipamentos de Registro Contínuo. com poss  
ibilidade de aceleração (11)  
(ou Registradores Disparadores)

Estes equipamentos, em condições normais de  
operação do sistema, registram continuamente determin  
ada grandeza analógica (frequência, tensão,  
etc.) em velocidade reduzida.

Um sensor comanda um sistema que altera a vel  
ocidade do papel elevando-a de imediato,  
quando de uma perturbação.

Geralmente, estes equipamentos são pro  
jetados para satisfazerem as seguintes condições  
mínimas.

- a) Operação contínua em baixa velocidade, com  
mudança para a velocidade mais elevada  
sem perda de registros.
- b) Frequência de resposta, pelo menos de 30  
Hz.

.../...

c) Velocidade acelerada de registro que permita discriminar diferenças de até 16 milissegundos, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos.

Estes registradores são relativamente baratos, de fácil manutenção e largamente utilizados.

#### 2.3.4. Localizadores de Defeitos (12), (16)

Estes equipamentos tem a finalidade de localizar defeitos fugitivos e permanentes em linhas de transmissão.

A localização de defeitos tem sido útil para as áreas de Operação e Manutenção e eventualmente fornecer subsídios para as áreas de Planejamento e Projeto de Linhas.

Podem ser basicamente classificados em:

##### a) Localizadores de leitura direta (16)

Fornecem diretamente a localização do ponto em defeito, em quilômetros ou milhas, ou em porcentagem da linha supervisionada.

São ativados automaticamente através de sensores próprios ou através dos relés de proteção. Normalmente, estes localizadores tomam as tensões de curto-circuito e tensões proporcionais as correntes de curto-circuito e, com o auxílio do relé de distância da saída de linha correspondente e de um seletor de fases, indica a localização da falta em uma linha de transmissão, em porcentagem do trecho supervisionado, através de um ponteiro de arras

te sobre uma graduada de 0 a 100%.

A distância indicada depende da resistência - de curto-circuito, portanto estes localizadores servem apenas para linhas longas onde a resistência de arco é desprezível em relação à impedância da linha.

Deve-se utilizá-los também, nas duas extremidades do trecho de linha supervisionado, sendo que a maior precisão será daquele localizador que estiver mais distante do ponto de falta, haja vista a influência da resistência de arco ser menor nesta extremidade.

Localizadores de defeitos cujas medidas não dependem das resistências de arco, são indicados para linhas longas e curtas, com grande precisão de medida ( $\pm 1\%$  a  $\pm 3\%$ )

#### OBSERVAÇÃO:

A medição efetuada por esses equipamentos, quando de falta fase-terra em linhas de circuito-duplo nos sistemas solidamente aterrado, é afetada pela impedância mútua de sequência zero entre os dois circuitos. Os principais fatores que determinam a impedância mútua são:

- arranjo geométrico dos condutores
- resistência específica de aterramento
- resistência do solo
- altura dos condutores
- frequência do sistema

Considerações análogas aplicam-se para faltas bifásicas a terra. Por outro lado, as impedâncias mútuas de sequência positiva e negativa normalmente são desprezíveis para fins práticos, desde que sejam efetuadas transposições dos condutores.

O erro de medição pode ser atribuído ao acoplamento indutivo entre os circuitos de sequência zero, resultando na influência mútua pelas correntes de sequência zero (indutância mútua-

dos circuitos de sequência zero).

Devido à influência mútua entre as correntes dos circuitos de sequência zero, a impedância medida não mais varia linearmente com o comprimento da linha.

Entretanto, pelo princípio de medição aplicado a linearidade é uma condição necessária, para medições corretas de distância com qualquer localização do ponto de falta.

O efeito da impedância mútua de sequência zero, depende de sua magnitude, da impedância da fonte e distribuição dos pontos de aterramento.

#### b) Localizadores de leitura indireta

A localização do ponto de defeito não é dada diretamente, sendo calculada a partir da corrente e tensão de curto-circuito indicadas em escalas graduadas (Ampères e volts secundários), ou é determinada através da inserção, no conjunto de medição instalado, de um aparelho indicador do local da falta (para defeitos permanentes) em porcentagem do trecho supervisionado.

#### c) Localizadores com varredura eletrônica e registro fotográfico

São localizadores mais sofisticados que utilizam processos eletrônicos para supervisão de um trecho de um Sistema de Potência.

Dependendo do tipo, servem para a detecção de defeitos permanentes e transitórios em linhas, com registros fotográficos que são feitos automaticamente.

### 2.3.5. Registradores de Eventos (3), (12)

São equipamentos que têm a finalidade de registrar os eventos na ordem cronológica de ocorrência, quando de qualquer anormalidade em uma Subestação.

Sua característica principal é a grande capacidade, aceitando eventos que ocorrem em qualquer sequência, incluindo eventos simultâneos, e registrando os seus tempos verdadeiros, com uma discriminação que pode chegar a alguns milisegundos.

Os equipamentos registradores já mencionados podem, eventualmente, ser utilizados para registros de eventos, desde que existam dispositivos para adaptações. Apresentam porém, baixa capacidade.

Os Registradores de Eventos podem fornecer também, informações sobre os estados dos diversos pontos supervisionados das instalações, seja por uma solicitação de operação, seja por programação.

Podemos classificá-los segundo o processo de registro:

- a) Os que utilizam papel metalizado ou não, registrando eventos continuamente e aumentando a velocidade do papel quando da ocorrência de perturbações.

Esses registradores, durante as condições operativas normais, registram continuamente, tendo a velocidade do papel um valor constante. Uma vez detetada uma perturbação pelo seu sensor de partida, a velocidade do papel aumenta durante poucos segundos enquanto persistir a ocorrência, reduzindo-a ao ser eliminada a perturbação. O seu sistema de medida utiliza um eletrodo, que registra uma reta em condições normais. Ocorrendo um distúrbio, o eletrodo desloca poucos milímetros, formando um degrau e simultaneamente o papel aumenta de velocidade.

Existem registradores que utilizam penas do tipo capilar, usando-se tintas especiais e o papel não é metalizado.

- b) Aquelles que gravam em papel gráfico os eventos intermitentemente. O papel é acionado sempre que no sistema houver mudança de estado dos eventos ou na ocorrência de uma perturbação.

Esses registradores, tem o papel acionado sempre que exista uma ocorrência no sistema, indicando o evento por uma linha sobre o papel que se move a uma velocidade constante durante um período de tempo (o que restringe o número de supervisões) ou uma codificação própria (o que amplia, dentro de uma faixa razoável, o número de eventos a serem controlados). Sempre deverá ser registrada uma referência de tempo.

c) Os Registradores de Eventos Sequenciais que empregam um sistema digital para registrar e armazenar os dados e posteriormente imprime os mesmos na ordem cronológica que aconteceram.

Atualmente, os Registradores de Eventos Digitais são os instrumentos mais avançados.

O seu funcionamento é controlado por um programa armazenado em sua memória que está associado a uma unidade central de processamento, constituída por um micro-processador. A detetação dos sinais fica sob responsabilidade dos módulos de entrada, equipados de circuitos de varreduras para detetar a mudança de estado de um evento.

As funções de registrar e armazenar tem a máxima prioridade sobre as outras. Elas são geradas pelo circuito de varreduras que verifica todas as entradas que apresentaram mudanças de estado, mesmo daquelas que tenham mudado de estado depois de ter iniciado a varredura, enviando-as para serem guardadas.

O registrador tem uma memória intermediária rápida, em que retem os eventos cujas mudanças de estado se verificaram durante a varredura e associa-lhes o tempo em que cada uma delas ocorreu.

A função da memória prende-se portanto, à rapidez requerida na deteção das mudanças de estado e na necessidade de armazená-los para, em seguida, transferí-los a uma impressora, que automaticamente imprime um relatório de posição.

A memória pode ser seqüencial, não seqüencial ou mista, isto é, até determinado número de eventos seqüenciais passando em seguida a simplesmente guardar para identificação os demais, sem a correspondência do momento em que se sucederam. Elas podem ser também voláteis, ou não voláteis, com isto querendo exprimir se a informação é perdida ou não, se porventura, interrompe o sistema de alimentação.

Os registradores são especificados em função da sua capacidade de armazenamento e da memória seqüencial, de tal forma que o tempo de resolução não seja afetado pela velocidade da impressora e o número de eventos ordenados traduza um conjunto adequado para análise, respectivamente.

#### 2.3.6. Sistema de Supervisão e Controle (17)

Este sistema tem a finalidade de executar as funções de supervisão e controle em tempo real, das condições operativas do sistema eletroenergético, bem como a detecção e a notificação de forma rápida e eficiente, de condições operativas insatisfatórias e de mudanças de estado de equipamentos ocorridos no Sistema Elétrico de Potência.

Este sistema consiste, basicamente de uma estação mestra e de um conjunto de estações remotas instaladas nas usinas e subestações que estão sendo supervisionadas.

.../...

A estação mestra, através de um processo de varredura contínua, interroga as estações remotas para solicitar informações. A cada estação remota é designado um ou mais endereços, dependendo do volume de informações. A pergunta é feita pelo envio de uma mensagem codificada, gerada pela estação mestra, a qual contém o endereço de uma das estações remotas. A estação remota, após identificar o seu endereço, é ativada e, responde enviando uma mensagem contendo as informações correspondentes ao endereço interrogado.

As informações recebidas pela estação mestra, são processadas e armazenadas num computador, estando disponíveis ao pessoal da Operação do Sistema em forma conveniente. Atualmente os elos de ligação entre a estação mestra e as estações remotas são os canais de comunicação carrier (ondas portadoras).

As informações coletadas pelo sistema são dos tipos:

Medições Analógicas:

- tensões dos barramentos
- potências ativas e reativas dos geradores, transformadores de interligação e linhas de transmissão
- níveis de reservatórios (montante e jusante)

.../...

### Medições Digitais:

- kWh dos geradores e dos pontos de interligação
- indicação de estado dos disjuntores, chaves de aterramento e chaves seccionadoras
- alarmes em geral

#### a) Estação Mestra

O coração da estação mestra normalmente é um computador digital operando "on-line" , (acompanhamento em tempo real) dotado de - memória principal de núcleo magnético e memória auxiliar de disco magnético.

Estão ligados ao computador, além do disco magnético, uma leitora ótica de fita de papel, uma perfuradora rápida de fita de papel, um teletipo e todo o sub-sistema de entrada e saída que opera sob comando do computador.

A leitora, a perfuradora e o teletipo são considerados equipamentos periféricos padrões do computador, sendo utilizados para executar modificações na programação do sistema "on-line".

O sub-sistema engloba as interfaces que permitem a comunicação:

homem - computador

estação mestra - estações remotas

Para possibilitar a comunicação entre estação mestra e estações remotas existem:

.../...

- Controladores de linha (line-buffers), que recebem e enviam as mensagens "bit a bit". (mensagens codificadas).
- relés de chaveamento para os canais de comunicação
- Interface com os canais de comunicação (modems), que transformam as mensagens (bits) em sinais de freqüências e vice-versa.

Os elementos primários de comunicação entre o homem e o computador são:

- CRT's coloridos (tipo monitor de tubos raios catódicos)
- Painéis de controle
- Impressoras

Normalmente as informações de uma estação remota são distribuídas nos CRT's em formato tabular e em mais de uma página, sendo chamadas seqüencialmente por intervenção humana.

As informações indicadas nos CRT's são atualizadas a todo instante, com intervalos de tempo próximo de 2 segundos.

Quando ocorre uma mudança de estado dos disjuntores, chaves de aterramento ou chaves seccionadoras, a correspondente indicação no CRT passa a piscar (sinalizar).

Os painéis de controle são utilizados para a execução das seguintes funções, por exemplo:

- chamar uma determinada página correspondente a uma usina ou subestação.
- tomar conhecimento da ocorrência de um alarme ou mudanças de estado
- solicitar a medição de energia dos geradores ou pontos de interligação (intercâmbio)
- colocar e/ou retirar de varreduras as estações remotas
- retirar e/ou colocar em operação alguns dos equipamentos periféricos
- definir limites inferior e superior para qualquer medição analógica
- solicitar a impressão de qualquer página que esteja no CRT
- atualizar o tempo do sistema

As impressoras existentes tem as seguintes funções:

- registrar automaticamente a ocorrência de alarmes, identificando o local, o equipamento e a hora
- imprimir automaticamente um relatório horário das medições de kWh dos pontos de intercâmbio
- imprimir, com a intervenção humana, qualquer imagem que esteja no CRT

Podem existir registradores gráficos para as grandezas analógicas para observar a sua evolução no tempo.

.../...

## b) Estação Remota

Nestas estações podemos distinguir três partes principais:

- O interface com o canal de comunicação ("modems")
- controlador da estação remota, onde o endereço recebido da estação mestra é decodificado e comparado com os seus endereços, se houver concordância, são gerados internamente sinais de controle com a finalidade de se transmitir de volta as informações correspondentes ao endereço ativado.
- cartões de entrada que recebam os sinais correspondentes as informações da usina ou subestação.

As medições analógicas são obtidas através dos transdutores que geram uma tensão proporcional à grandeza que está sendo medida.

Basicamente, os cartões de entrada dos sinais analógicos são constituídos de um divisor resistivo e um relê.

As medições analógicas são digitalizadas num único conversor analógico-digital, através de um processo de multiplexação, isto é, as informações entram em paralelo e saem do conversor em série e codificadas.



2.4. Aplicação dos Registradores Automáticos de Perturbações  
(6), (12)

a) Considerações

Não existe uma regra geral para se determinar a necessidade de registradores de perturbações em uma subestação.

A aplicação de registradores para análise de perturbações num Sistema Elétrico de Potência, deve ser realizada em função de:

- a.1) Importância da estação ou circuito no Sistema.
- a.2) Nível de tensão da estação, sendo que quanto mais alto o nível, maior a necessidade (em função dos investimentos realizados).
- a.3) Número de circuitos/linhas, ou consumidores ligados à estação.
- a.4) Histórico de ocorrências envolvendo a área da estação, resultante das análises de perturbações.
- a.5) Necessidade de registros de perturbações que podem vir a fornecer informações sobre estações adjacentes.
- a.6) Planejamento da expansão do Sistema.

.../...

- a.7) Análise de custo-desempenho, o que inclui a experiência obtida com diversos fabricantes de equipamento e a disponibilidade no mercado nacional.

Todas estas variáveis estão estritamente associadas, do que se depreende que o processo de decisão que define a necessidade da instalação de registradores, uma vez estabelecidos os critérios para avaliação, torna-se bastante imediata.

b) Critérios de Aplicação

De acordo com experiências obtidas nas Concessionárias de Energia Elétrica Brasileiras, os critérios mais utilizados tem as seguintes características, em função do nível de tensão do sistema.

- b.1) Para tensões até 69 kV (exclusive), somente são usados quando o sistema possui estações muito importantes, ou requisitos muito especiais que exijam a utilização de registradores de perturbações.

- b.2) Para tensões entre 69 e 88 kV, é prática geral a utilização de registradores para supervisão apenas das linhas de transmissão mais importantes, ou aquelas linhas onde há maior incidência de defeitos.

- b.3) Para as linhas de transmissão radiais, em tensão de 138 kV e superiores, a supervisão é feita pelo lado da estação alimentadora. Em linhas não ra-



diais de 138 kV e superiores, a supervisão pode ser feita em um ou ambos os terminais, dependendo também da importância da linha.

c) Seleção de Registradores

A experiência também obtida em empresas brasileiras com os diversos tipos de equipamentos e fabricantes, mostra que a seleção, aplicação e remanejamento de equipamentos registradores de perturbações deverá ser feito - de acordo com a tabela abaixo:

TENSÃO kV	CARACTERÍSTICAS DE CANAIS	MEMÓRIA
138 a 230	Resposta linear com precisão de $\pm 10\%$ na faixa de 0 a 60 Hz	$\geq 100\text{ms}$
230 a 500	Resposta linear com precisão de $\pm 10\%$ na faixa de 0 a 800 Hz	$\geq 100\text{ms}$
acima de 500	Resposta linear com precisão de $\pm 10\%$ na faixa de 0 a 1250 Hz	Sistema de Registro Contínuo

Os registradores de eventos deverão ter memórias não voláteis, com uma resolução de até 3 milisegundos para mudanças de estado de dispositivos de proteção considerados - com críticos. Para outros dispositivos admite-se uma resolução de até 10 milisegundos.

NOTA:

- 1) No anexo 1, são tecidos maiores considerações, bem como as características, os prin

cópios de funcionamento e detalhes específicos de utilização dos principais Equipamentos Registradores Automáticos de Alta-Velocidade, utilizados para a análise de perturbações.

- 2) No anexo 2, é apresentado uma relação de termos em inglês e sua correspondência em português, comumente utilizados na literatura técnica de registradores de perturbações.

### 3. ESTABELECIMENTO DE UMA ESTRUTURA PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES

#### 3.1. Infraestrutura de Apoio

A infraestrutura aqui proposta, tem o objetivo de estabelecer condições para possibilitar um bom desempenho nas análises de perturbações.

##### 3.1.1. Quanto aos dados

###### a) Tipos

Os dados referentes a uma perturbação podem - ser classificados em três tipos básicos:

a.1) Dados para o estabelecimento das condições do sistema, instantes antes da ocorrência.

Dentre esses dados, os de maior utilização são:

- Fluxos de potência ativa e reativa fornecidos pelos equipamentos registradores.
- Valores de tensão em barramentos, fornecidos pelos equipamentos registradores de tensão.
- Registros de frequência.

- Configuração do sistema, antes da ocorrência fornecida pelos órgãos de controle de operações (Despacho de Carga ou Centro de Operações do Sistema).
- Condições atmosféricas nas áreas envolvidas.
- Limitações em equipamentos instalados.

a.2) Dados obtidos durante a perturbação:

Os mais usuais são:

- Relação dos relés de proteção cujas bandeirolas sinalizadoras acusaram operação.
- Relação das sinalizações observadas nos painéis anunciadores.
- Relação dos disjuntores desligados automaticamente ou manualmente se for o caso.
- Registros oscilográficos.
- Registros de frequência realizados por registradores de alta velocidade.
- Registro de eventos.
- Informações complementares, tais como: observação de descargas elétricas, isoladores partidos, ruídos e

.../...

tranhos em equipamentos ou qualquer outra anormalidade constatada em equipamentos.

a.3) Dados referentes ao restabelecimento do Sistema

Embora esses dados se refiram a observações feitas após a ocorrência da perturbação, em geral são úteis para a determinação de defeitos persistentes dos equipamentos envolvidos. É importante, neste caso, que o conjunto de operações realizadas seja conhecido na sua ordem cronológica.

Informações, tais como, dificuldades encontradas na sincronização, fechamento de disjuntores, recolocação de unidades geradoras em operação, etc., podem se tornar bastante úteis nos casos em que se dispõe de poucas informações a respeito da perturbação em análise.

b) Coleta

Experiências têm demonstrado que as análises das perturbações são prejudicadas pela baixa confiabilidade das informações humanas colhidas durante uma ocorrência, e principalmente aquelas referentes às atuações do sistema de proteção.

Então, a fim de otimizar todo o processo de coleta de dados e facilitar o desempenho da

análise, as seguintes medidas e serviços adicionais são de grande valia:

- b.1) Estabelecimento de uma estrutura, de tal forma que o pessoal incumbido da análise seja informado logo após a ocorrência da perturbação.
- b.2) Implantação de um "Relato Preliminar" sobre a perturbação (tipo telex, radiograma, etc) que constem essencialmente as seguintes informações:
  - dia, mês e hora da perturbação
  - local ou locais afetados pela falta
  - disjuntores abertos automaticamente
  - relés que operaram e suas respectivas sinalizações
  - causa da ocorrência (quando conhecida).
  - sequência de manobras de restabelecimento
  - condições de Operação e Geração do Sistema.
- b.3) Implantação de um sistema de levantamento da relação das proteções atuantes e equipamentos desligados, através de "Folhas de Sinalizações". Estas "folhas", são esquemas nos quais se têm os aspectos físicos das sinalizações dos painéis anunciadores das proteções e equi

.../...

pamentos das subestações e usinas com a representação dos relés e respectivas bandeirolas de sinalização.

Este sistema visa facilitar o trabalho dos operadores, bem como aumentar a confiabilidade dos registros das sinalizações, alarme e contadores.

- c) Implantação de um esquema de encaminhamento das "folhas de sinalizações" e saídas dos registradores de perturbação.

Tendo em vista a importância de o pessoal de análise dispor o mais rapidamente possível dos dados completos sobre uma perturbação, e as grandes distâncias que separam as Usinas e Subestações do local onde se encontra centralizada a equipe de análise, é necessária a implantação de uma rotina rígida para o encaminhamento das folhas de sinalizações e das saídas dos registradores.

Para tanto, baseado no porte da perturbação, a utilização de todos os meios de transporte possível, inclusive a transmissão via "fac-simile" deve ser utilizada.

NOTA: Exemplos de Folhas de Sinalizações dos painéis de proteção e equipamentos.

.../...

ASSUNTO: SINALIZAÇÃO PAINEL

PAINEL FRONTAL

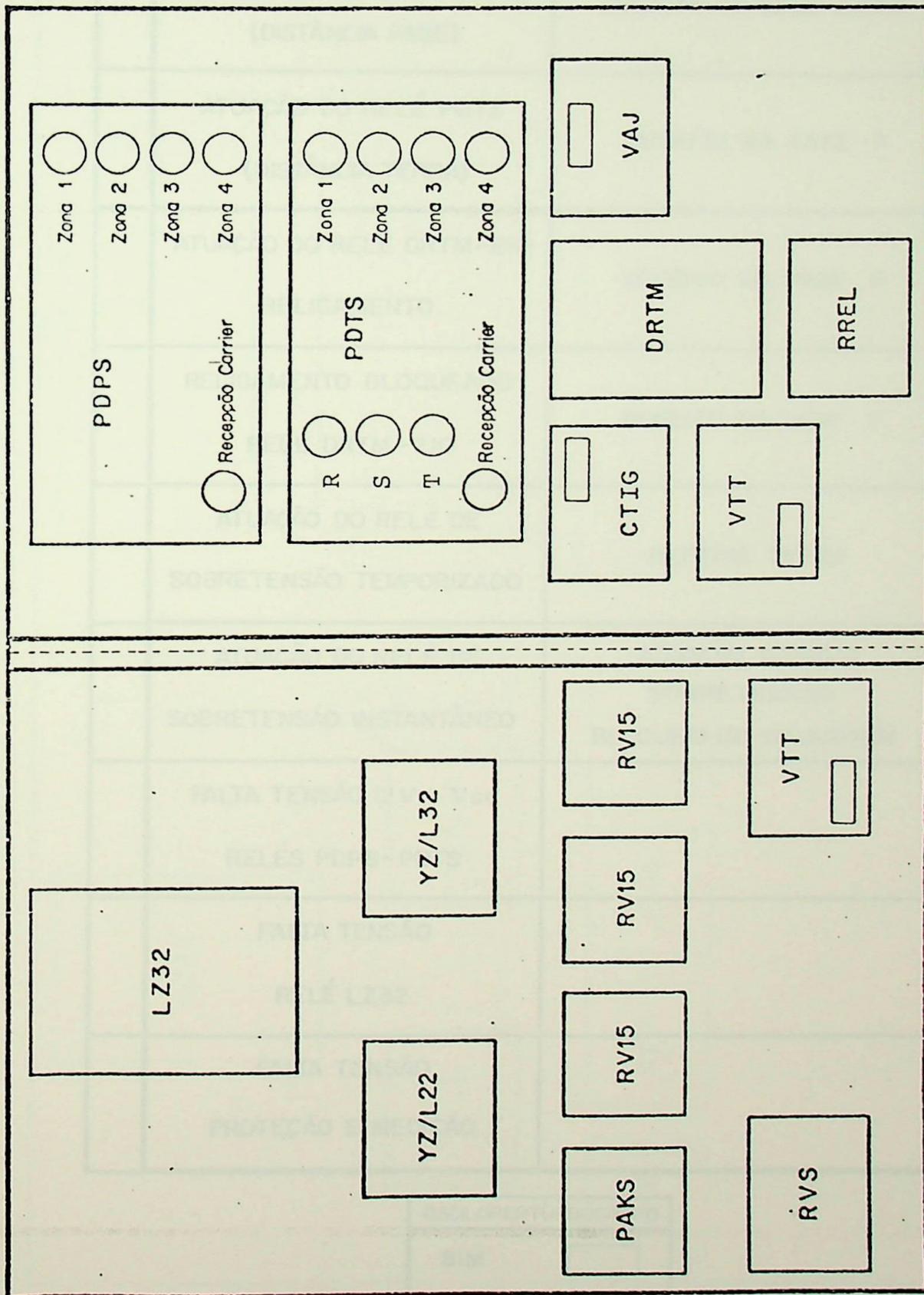
RELIGAMENTO EFETUADO	DISJUNTOR BAIXA PRESSÃO 1º GRAU	DESLIGAMENTO REATOR BAURU	CARRIER FALTA SINAL DE VIGILÂNCIA PDPS-PDTS-REATOR	FALTA TENSÃO 12 V	CARRIER FALTA SINAL DE VIGILÂNCIA (PROTEÇÃO)	DEFEITO FASE
PROTEÇÃO PRIMÁRIA PDTS	PROTEÇÃO PRIMÁRIA PDPS	PROTEÇÃO LZ32	DEFEITO FASE - R	DEFEITO FASE - S	DEFEITO FASE - T	DEFEITO TERRA
LZ32 2º ESTÁGIO	LZ32 3º ESTÁGIO	RELIGAMENTO BLOQUEADO	PROTEÇÃO SOBRETENSÃO	DISJUNTOR DISCORDÂNCIA POLOS	DISJUNTOR BAIXA PRESSÃO 2º GRAU	BACK - UP DISJUNTOR

OSCILOPERTURBÓGRAFO	
SIM	<input type="checkbox"/>
NÃO	<input type="checkbox"/>

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 19\_\_ AS \_\_\_\_\_ HORAS

OPERADOR EM SERVIÇO: \_\_\_\_\_ ENGENHEIRO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

PARTE POSTERIOR DO PAINEL



DISJUNTORES QUE OPERARAM:

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 19\_\_\_\_ AS \_\_\_\_\_ HORAS

OPERADOR EM SERVIÇO: \_\_\_\_\_ ENGENHEIRO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

ASSUNTO: SINALIZAÇÃO PAINEL

PAINEL FRONTAL

	ATUAÇÃO DO RELÉ PDPS (DISTÂNCIA FASE)	ATUAÇÃO DO RELÉ LZ32	
	ATUAÇÃO DO RELÉ PDTS (DISTÂNCIA TERRA)	DEFEITO NA FASE R	
	ATUAÇÃO DO RELÉ DRTM-210 RELIGAMENTO	DEFEITO NA FASE S	
	RELIGAMENTO BLOQUEADO RELÉ DRTM-210	DEFEITO NA FASE T	
	ATUAÇÃO DO RELÉ DE SOBRETENSÃO TEMPORIZADO	DEFEITO TERRA	
	ATUAÇÃO DO RELÉ DE SOBRETENSÃO INSTANTÂNEO	ATUAÇÃO CARRIER SOBRETENSÃO BLOQUEIO DO DISJUNTOR	
	FALTA TENSÃO 12V - Vcc RELÉS PDPS-PDTS		
	FALTA TENSÃO RELÉ LZ32		
	FALTA TENSÃO PROTEÇÃO E MEDIÇÃO		

OSCILOPERTURBOGRAFO

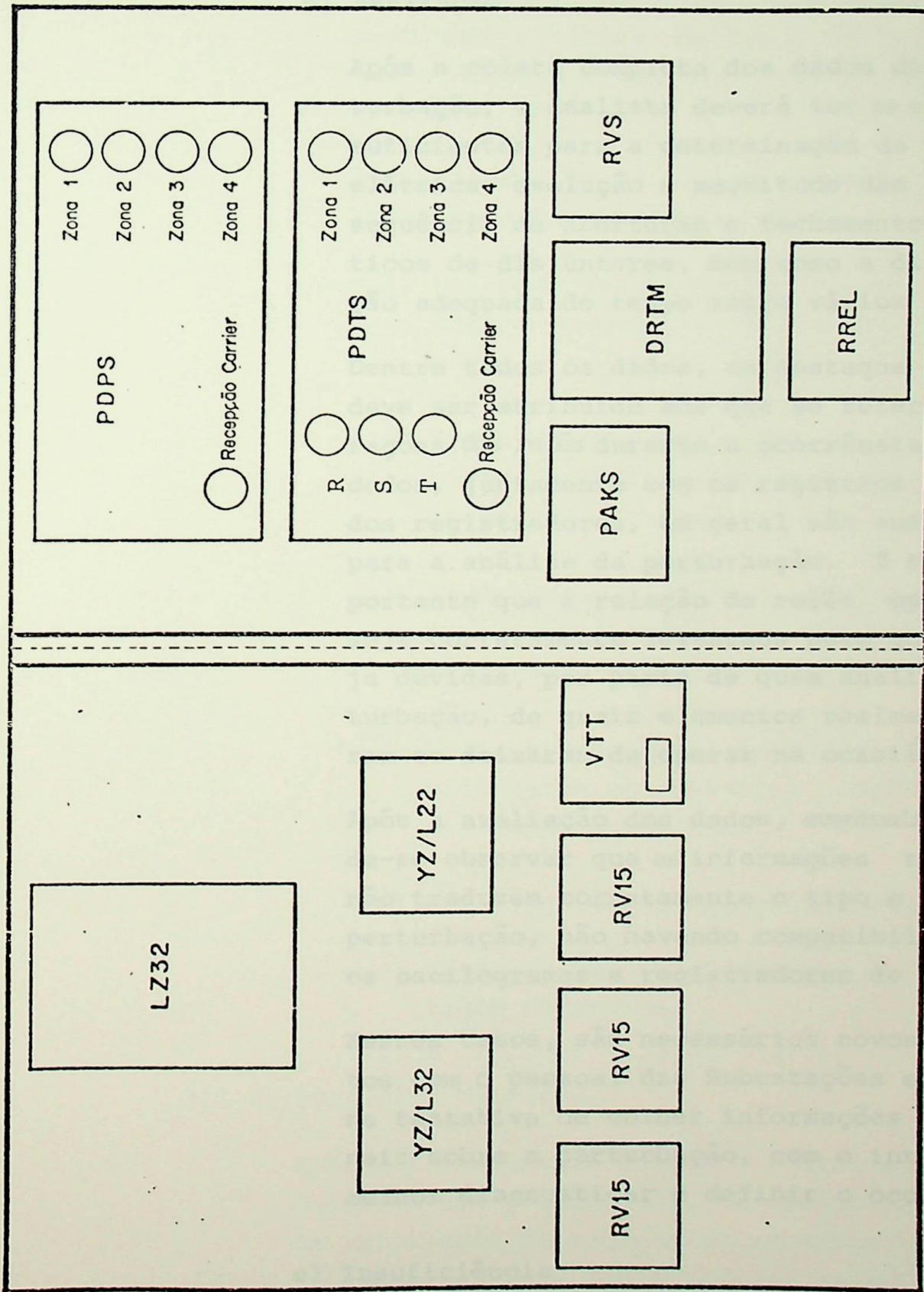
SIM

NÃO

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 19\_\_\_\_ AS \_\_\_\_\_ HORAS

OPERADOR EM SERVIÇO: \_\_\_\_\_ ENGENHEIRO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

PARTE POSTERIOR DO PAINEL



DISJUNTOR QUE OPEROU:

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM \_\_\_\_ DE \_\_\_\_ DE 19 \_\_\_\_ AS \_\_\_\_ HORAS

OPERADOR EM SERVIÇO: \_\_\_\_\_ ENGENHEIRO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_



d) Avaliação

Após a coleta completa dos dados de uma perturbação, o analista deverá ter os elementos suficientes para a determinação da natureza elétrica, evolução e magnitude das faltas, sequência de aberturas e fechamentos automáticos de disjuntores, bem como a discriminação adequada de tempo entre vários eventos.

Dentre todos os dados, um destaque especial deve ser atribuído aos que se referem às operações dos relés durante a ocorrência. Esses dados, juntamente com os registros gráficos dos registradores, em geral são suficientes para a análise da perturbação. É muito importante que a relação de relés operadores seja corretamente levantada para que não haja dúvidas, por parte de quem analisa a perturbação, de quais elementos realmente operam ou deixaram de operar na ocasião.

Após a avaliação dos dados, eventualmente pode-se observar que as informações recebidas não traduzem corretamente o tipo e causa da perturbação, não havendo compatibilidade com os oscilogramas e registradores de eventos.

Nesses casos, são necessários novos contatos com o pessoal das Subestações e Usinas, na tentativa de colher informações adicionais sobre a perturbação, com o intuito de melhor diagnosticar e definir o ocorrido.

e) Insuficiência

Tem-se observado, que as causas determinantes das dificuldades para uma completa e

minuciosa análise e conseqüente detecção de problemas e tomadas de providências, são frequentemente prejudicadas pela insuficiência de dados.

Esta insuficiência de dados, em geral, tem como causa os seguintes motivos:

- e.1) Omissões nas informações sobre sinalizações de relês e equipamentos envolvididos.
- e.2) Erros humanos na coleta de informações sobre os sistemas de proteção e equipamentos envolvidos.
- e.3) Inadequação das grandezas registradas nos registradores para a análise de determinadas perturbações.
- e.4) Velamento do papel fotográfico dos oscilógrafos ou registros ilegíveis dos osciloperturbógrafos.
- e.5) Utilização de oscilógrafos sem memória.
- e.6) Eventual mau funcionamento de dispositivos detetores.

### 3.1.2. Subsídios Técnicos

Após o levantamento completo e avaliação dos dados de uma perturbação, há necessidade ainda da utilização de algumas ferramentas básicas e fundamentais para que a análise seja mais pre

.../...

cisa, eficiente e confiável.

Estas ferramentas básicas dependem de uma estrutura montada, da qual a equipe de análise obrigatoriamente deve ser parte integrante.

Definem-se como ferramentas básicas, toda a organização técnica disponível, incluindo bibliografia, arquivos, estudos e anotações técnicas, devidamente atualizada:

a) Biblioteca de livros técnicos

Deve conter assuntos diversos sobre o Sistema Elétrico de Potência e Proteção de Sistemas.

b) Biblioteca de catálogos técnicos

Deve conter catálogos de todos os relés, equipamentos de proteção, bem como de todos os registradores de perturbação instalados no sistema.

c) Biblioteca de desenhos

Deve conter desenhos funcionais, unifilares, trifilares de todas as instalações do Sistema Elétrico de Potência, envolvendo equipamentos, sistema de proteção, etc.

d) Dados de curto circuito

Dados processados dos diversos tipos e valores das correntes de curto-circuito, dos pontos principais do sistema, que permitirão avaliar a seletividade e confiabilidade do sistema de proteção/relés.

.../...

## c) Dados de fluxo de carga

Dados processados dos valores de fluxo de carga das principais linhas de transmissão do sistema, que auxiliarão na análise do desempenho dos relés de proteção.

## f) Dados de estabilidade

Dados processados e estudos da estabilidade do sistema, para avaliação do religamento automático das linhas de transmissão do sistema.

## g) Relatórios técnicos

Relatórios Técnicos contendo descrição das filosofias adotadas de todos os esquemas de proteção utilizadas no sistema.

## h) Arquivos técnicos

- Arquivo contendo dados dos relés de proteção, principalmente os valores de ajustes executados.
- Arquivo contendo descrição detalhada, tipo relatório de perturbação, das perturbações já ocorridas que tiveram maiores consequências para o sistema. Esses dados serão de grande valia para eventuais confrontos e estudos quando de perturbações semelhantes.
- Arquivo contendo todas as especificações de canais por registrador de perturbações, de todos os registradores em operação no sistema.

.../...

- Arquivo de todas as providências tomadas e recomendações efetuadas quando das operações incorretas dos esquemas de proteção ou relés do sistema, bem como registro de controle em ordem cronológica das mesmas.

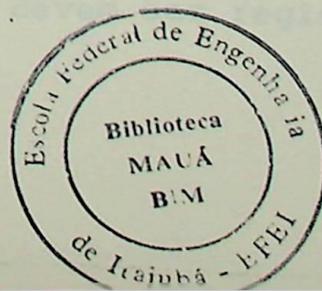
#### i) Relatórios e Levantamentos Estatísticos

- Histórico de atuação de relés de proteção, por tipo/modelo e função, são importantes para a compreensão do comportamento atual dos mesmos.
- O mesmo pode-se dizer quanto às causas de desligamentos forçados de linhas de transmissão, grupos geradores e demais componentes.
- Portanto, uma estatística estruturada para fornecimento destes dados é altamente-desejável.

### 3.2. Critérios propostos para grandezas a registrar nos Equipamentos Registradores Automáticos de Alta Velocidade (5)

#### 3.2.1. Estabelecimento de Objetivos

Para a seleção das grandezas a serem supervisionadas, é necessário inicialmente, o estabe-



lecimento dos objetivos a serem alcançados através dos registros das mesmas.

Tais objetivos devem ser bem especificados - preliminarmente, como por exemplo, a determinação das sequências de aberturas de disjuntores, das naturezas elétricas das faltas, do comportamento dos equipamentos, do comportamento dos sistemas de proteção etc.

3.2.2. Determinação das grandezas a registrar, necessárias e suficientes segundo o objetivo estipulado.

a) Observação do comportamento dos equipamentos

a.1) Disjuntores

- Para supervisão do tempo de interrupção, devem ser registradas:

- . corrente em duas fases diferentes para faltas fase-fase e trifásicas.
- . corrente residual do TC de linha, para faltas fase-terra, ou a corrente no neutro de um transformador local que seja fonte de aterramento.

- Para supervisão total da interrupção, devem ser registradas:

- . corrente na três fases
- . tensão da linha nas três fases - (fase-neutro)
- Para supervisão do tempo de religamento, devem ser registradas:
  - . corrente em duas fases
  - . corrente residual do TC de linha ou corrente de neutro de um transformador.
  - . tensão da linha em uma fase.

#### a.2) Relés de proteção

- Para supervisão do tempo de operação
  - . tensão de barramento ou linha - nas três fases, para indicação do início da falta e determinação dos tempos.
  - . sinal CC de desligamento do disjuntor
  - . contatos diversos internos aos relés.
- Para supervisão de ajustes do relé
  - . registro de todas as grandezas -

que solicitam a atuação do relé em questão (devem ser tomados - dos mesmos TP's e TC's ligados - aos relés).

a.3) Equipamentos de teleproteção ( carrier) ou fio-piloto

- Para a supervisão dos sinais de transmissão e recepção

. contatos de relés auxiliares para transmissão e recepção.

a.4) Transformadores de correntes

- Para supervisão da corrente secundária

. a característica de primordial-importância é a saturação. Esta característica pode ser observada pela forma da onda da corrente secundária.(19)

a.5) Transformadores de potencial ou dispositivos de potencial

- Para a supervisão da tensão secundária

. é de particular importância o registro da tensão secundária -

de TP's capacitivos, devido ao problema de ferroressonância. (18)

a.6) Componentes dos geradores

- Através de registros, pode-se avaliar:

- . corrente e tensões do gerador.
- . comportamento dos reguladores de velocidade e tensão.
- . controle de operação (humano)

b) Observação do comportamento do Sistema Elétrico de Potência

b.1) Estabilidade

- Devem ser registradas:

- . tensão de barramento em uma fase
- . corrente em uma fase
- . para a escolha de corrente a registrar, deve-se selecionar o circuito mais susceptível a oscilações de potência, durante instabilidade.

b.2) Fluxos de Potência Ativa e Reativa - sob condições anormais

- . tensões e correntes para as medi -  
das Watimétricas ou Varimétricas -  
(através de galvanômetros ou trans -  
dutores especiais).

b.3) Verificações dos cálculos de impedân -  
cias de linha e, dos cálculos de cur -  
to-circuitos

Devem ser registradas:

- . corrente em duas fases, para falta  
bifásicas e trifásicas
- . corrente residual do TC ou corren -  
te de neutro de um transformador -  
para faltas à terra.
- . tensões nas três fases.
- . tensão residual (3 x sequência ze -  
ro) no barramento.

c) Análise de perturbações

c.1) Determinação da localização das fal -  
tas

Pode-se utilizar os localizadores de  
defeitos já mencionados, porém, pode -  
se calcular o local da falta partin -  
do-se das correntes e tensões de cur -  
to-circuito registrados em oscilogra -  
mas.

Evidentemente, a precisão das correntes e tensões registradas é importante para estes cálculos.

Devem ser registrados nos oscilogramas as tensões e correntes necessárias para o cálculo, para todos os tipos de defeitos.

c.2) Determinação do tipo de falta (natureza elétrica)

Devem ser registradas:

- . duas correntes de fase, para faltas bifásicas e trifásicas.
- . correntes residuais dos TC's, ou corrente de neutro de um transformador, para faltas à terra.

c.3) Determinação da duração da falta

Além das correntes dos itens anteriores, eventualmente o registro de tensões auxilia na determinação do tempo de duração da falta.

c.4) Estabelecimento da relação  $I^2.t$  com o eventual dano

Pode-se fazer uma estimativa do eventual dano calculando-se a relação  $I^2.t$  (corrente ao quadrado mul

tiplicado pelo tempo de duração da corrente de falta), conhecendo-se as características materiais dos equipamentos e cabos condutores.

Para isto, deve-se registrar:

- . corrente em duas fases, para faltas bifásicas e trifásicas
- . corrente residual do TC da linha.

d) Especificação dos registradores, componentes e acessórios, levando-se em conta as grandezas a registrar e os objetivos e alcançar. (5), (12)

d.1) O equipamento requerido para o registro de correntes ou tensões dependem da finalidade de registro.

A característica principal é a resposta em frequência e a precisão, por exemplo:

- . registro de corrente para determinação do tempo de interrupção do disjuntor:

$$0 \text{ ——— } 60 \text{ Hz, } \pm 10\%$$

- . registro de corrente para o estudo da interrupção em disjuntor:

$$0 \text{ ——— } 4000 \text{ Hz, } \pm 10\%$$

- . registro de tensões para estudo de sobretensões de manobra:

0 ——— 4000 Hz,  $\pm$  10%

- . registro de corrente em secundário de TC (saturação):

0 ——— 4000 Hz,  $\pm$  10%

- . registro de correntes e tensões para determinação do tipo de falta:

0 ——— 60 Hz,  $\pm$  10%

- d.2) Para registro de potência ativa e reativa são necessários acessórios especiais.

Assim, fixando-se o objetivo, a especificação torna-se fácil.

- d.3) Em Sistemas de Extra Alta Tensão, os estudos e as informações necessárias são mais apuradas.

Geralmente, equipamentos de registros-automáticos são bastantes requeridos, com registro em quase todas as estações e usinas.

### 3.2.3. Exemplos de especificações de canais

Apresenta-se a seguir, exemplos de especificações de canais dos seguintes registradores de perturbações:

ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILOPERTURBÓGRAFO M. CARPENTIER

5/8

XVI DAY (6)

- Osciloperturbógrafo Mason Carpentier  
Tipo S-41

- Oscilógrafo Siemens  
Tipo OSCILLOSTORE R

- Oscilógrafo Hathaway  
Tipo MD-32

PLACARDINE	IDENTIFICAÇÃO	REGISTRAR	TIPO	FORMA	PRE.
1	ALIMENT. CC				
2	CANAL	1 FASE R	TE		100
3	CANAL	1 FASE S	AUXILIAR		100
4	CANAL	1 FASE T	30		100
5	CANAL	1 FASE N	TE AUXILIAR		100
6	CANAL	PARTIDA FASE R	R1223-b	17	125
7	CANAL	DISTÂNCIA 23, 200A		17	125
8	CANAL	PARTIDA FASE S		18	125
9	CANAL	SELF AUXILIAR DE TRANSMISSÃO	R121-b	2	125
10	CANAL	PARTIDA FASE T	R1223-b	18	125
11	CANAL	PARTIDA FASE N	R1223-b	18	125
12	CANAL	TRIF. DISTÂNCIA	R1221-b	25	125
13	CANAL				
14	CANAL				
15	CANAL				
16	CANAL				
17	CANAL				
18	CANAL				
19	CANAL				
20	CANAL				
21	CANAL				
22	CANAL				
23	CANAL				
24	CANAL				
25	CANAL				
26	CANAL				
27	CANAL				
28	CANAL				
29	CANAL				
30	CANAL				
31	CANAL				
32	CANAL				
33	CANAL				
34	CANAL				
35	CANAL				
36	CANAL				
37	CANAL				
38	CANAL				
39	CANAL				
40	CANAL				
41	CANAL				
42	CANAL				
43	CANAL				
44	CANAL				
45	CANAL				
46	CANAL				
47	CANAL				
48	CANAL				
49	CANAL				
50	CANAL				
51	CANAL				
52	CANAL				
53	CANAL				
54	CANAL				
55	CANAL				
56	CANAL				
57	CANAL				
58	CANAL				
59	CANAL				
60	CANAL				
61	CANAL				
62	CANAL				
63	CANAL				
64	CANAL				
65	CANAL				
66	CANAL				
67	CANAL				
68	CANAL				
69	CANAL				
70	CANAL				
71	CANAL				
72	CANAL				
73	CANAL				
74	CANAL				
75	CANAL				
76	CANAL				
77	CANAL				
78	CANAL				
79	CANAL				
80	CANAL				
81	CANAL				
82	CANAL				
83	CANAL				
84	CANAL				
85	CANAL				
86	CANAL				
87	CANAL				
88	CANAL				
89	CANAL				
90	CANAL				
91	CANAL				
92	CANAL				
93	CANAL				
94	CANAL				
95	CANAL				
96	CANAL				
97	CANAL				
98	CANAL				
99	CANAL				
100	CANAL				

.../...

## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILOPERTURBÓGRAFO M. CARPENTIER

S/E \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ KV ) BAY ( S ) \_\_\_\_\_

PLACABORNE	IDENTIFICAÇÃO	REGISTRAR	FIAÇÃO - TOPS		ALIMENTAÇÃO CC	OBS.	
			DO RELÉ OU EQUIPAMENTO				
			TIPO	BORNE			
+	ALIMENT CC				+125		
H	Contatos p/ Sinalizações						
H							
FP						+125	
FP				ALARME FIM DE PAPEL			
S							
E							
MR1	(+)						
MR2	PARTIDA					FÔLHA 2	
-	ALIMENT. CC				-125		
1	CANAL	I FASE R	TC			TAP-20A	
2	OSCILOGRÁFICO 1						
3	CANAL	I FASE S	AUXILIAR			TAP-20A	
4	OSCILOGRÁFICO 2						
5	CANAL	I FASE T	3Ø			TAP-20A	
6	OSCILOGRÁFICO 3						
7	CANAL	I Residual	TC AUXILIAR			TAP-10A	
8	OSCILOGRÁFICO 4						
9	+ SIN TOP 1D	PARTIDA FASE R	R1Z23-b	17			
10	+ SIN TOP 2G	DISTÂNCIA 2a. ZONA	"	47			
11	+ SIN TOP 2D	PARTIDA FASE S	"	18			
12	+ SIN TOP 3G	RELÉ AUXILIAR DE TRANSMISSÃO	RX21	2			
13	+ SIN TOP 3D	PARTIDA FASE T	R1Z23-b	19			
14	+ SIN TOP 4G				+125		
15	+ SIN TOP 4D	PARTIDA TERRA	R1Z23-b	20			
16	- SIN TOP 1D				-125		
17	- SIN TOP 2G				"		
18	- SIN TOP 2D				"		
19	- SIN TOP 3G				"		
20	- SIN TOP 3D				"		
21	- SIN TOP 4G	TRIP DISTÂNCIA	R1Z23-b	25	"		
22	- SIN TOP 4D				-125		
23	- SIN TOP 5G				"		
24	- SIN TOP 5D				"		
25	- SIN TOP 6G				"		
26	- SIN TOP 6D				"		
27	- SIN TOP 7G				"		
28	- SIN TOP 7D				"		
29	- SIN TOP 8G				"		
30	+ SIN TOP 5G	TRIP SOBRECORRENTE NEUTRO	RELÉ S	30			
31	+ SIN TOP 5D	DIREÇÃO REVERSA	R1Z23-b	50			
32	+ SIN TOP 6G	ORDEN RELIGAMENTO	RMT1/RMT2	25			
33	+ SIN TOP 6D	RECEPÇÃO CARRIER	ARMÁRIO CARRIER	8			
34	+ SIN TOP 7G	TRANSMISSÃO CARRIER	" "	10			
35	+ SIN TOP 7D	P/BOB. FECHAM. DISJUNTOR	RARC	2			
36	+ SIN TOP 8G	RELÉ AUXILIAR RA	RA			OBS 1	
37	CANAL	V R-N	DO TP DE				
38	OSCILOGRÁFICO 5						
39	CANAL	V S-N	LINHA				
40	OSCILOGRÁFICO 6						
41	CANAL	V T-N	115/√3				
42	OSCILOGRÁFICO 7						
43	CANAL		TP AUXILIAR				
44	OSCILOGRÁFICO 8						
			115 V				



## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILOPERTURBÓGRAFO M. CARPENTIER

## OBSERVAÇÕES

- 1- Para registro no top 8G utilizar um contato NA do relê auxiliar RA.

# ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILLOSTORE R SIEMENS

S/E \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ kV ) BAY ( S ) \_\_\_\_\_

FUNÇÃO	REGUA TERMINAL DO EQUIPAMENTO	IDENTIFICAÇÃO	CIRCUITO	OBSERVAÇÃO
FONTE DC	TB2-85			125 VDC
	TB2-86			
FONTE CA VENTILADOR	TB2-88			110 V - 60 Hz
	TB2-89			
60Hz REFERÊNCIA (RELÓGIO)	TB2-91			110 V - 60 Hz
	TB2-92			
SINALIZAÇÕES	TB1-129	STAND BY		
	TB1-130			
	TB1-131	RECORDER ON		
	TB1-132			
REGISTROS ANALÓGICOS	TB2-21-22	CANAL 1	I FASE R	
	TB2-23-24	" 2	I FASE S	
	TB2-25-26	" 3	I FASE T	
	TB2-27-28	" 4	I RESIDUAL	
	TB2-29-30	" 5		
	TB2-31-32	" 6		
	TB2-33-34	" 7		
	TB2-35-36	" 8		
	TB2-37-38	" 9	V FASE R	
	TB2-39-40	" 10	V FASE S	
	TB2-41-42	" 11	V FASE T	
	TB2-43-44	" 12	V RESIDUAL	
	TB2-45-46	"		
	TB2-47-48	"		
	TB2-49-50	"		
	TB2-51-52	"		
	TB2-53-54	" 17	I FASE R	
	TB2-55-56	" 18	I FASE S	
	TB2-57-58	" 19	I FASE T	
	TB2-59-60	" 20	I RESIDUAL	
	TB2-61-62	" 21		
	TB2-63-64	" 22		
	TB2-65-66	" 23		
	TB2-67-68	" 24		
	TB2-69-70	" 25	V FASE R	
	TB2-71-72	" 26	V FASE S	
	TB2-73-74	" 27	V FASE T	
	TB2-75-76	" 28	V RESIDUAL	
TB2-77-78	"			
TB2-79-80	"			
TB2-81-82	"			
TB2-83-84	CANAL			

## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILLOSTORE R SIEMENS

## REGISTROS DE EVENTOS

RÉGUA TERMINAL DO EQUIPAMENTO		IDENTIFICAÇÃO		FIAÇÃO-EVENTOS DO RELÉ OU EQUIPAMENTO		CIRCUITO	* OBS.
				TIPO	BORNE		
TBI- 1	CANAL 13	TOP-1	PARTIDA FASE R - DISTÂNCIA	LZ32	47		
TBI- 3		TOP-2	TRIP DISTÂNCIA	"	65		
TBI- 5		TOP-3	PART. FASE S - DISTÂNCIA	"	48		
TBI- 7		TOP-4	TRIP PDPS	PDPS	45		
TBI- 9		TOP-5	PART. FASE T - DISTÂNCIA	LZ32	49		
TBI- 11		TOP-6	TRIP PDTS	PDTS	45		
TBI- 13		TOP-7	PARTIDA TERRA-DISJUNTOR	LZ32	50		
TBI- 15		TOP-8	PARTIDA PDPS	PDPS	68		
TBI- 17	CANAL 14	TOP- 1	PARTIDA PDTS	PDTS	68		1
TBI- 19		TOP- 2	TRIP SOBRET. TEMPORIZADA	VTT	2		
TBI- 21		TOP- 3	" " INSTANTÂNEO	RREL	6F		
TBI- 23		TOP- 4	TRANSMISSÃO PDPS/PDTS	7QL2/1	235		
TBI- 25		TOP- 5	RECEPÇÃO PDPS/PDTS	"	236		
TBI- 27		TOP- 6	TRANSMISSÃO LZ32	7QL2/3	70A		
TBI- 29		TOP- 7	RECEPÇÃO LZ32	"	71A		
TBI- 31		TOP- 8	RECEPÇÃO REATOR 1	ARM. 424	CP12-11		
TBI- 33	CANAL 15	TOP- 1	ELEMENTO SOBRETENSÃO	RV15	4		
TBI- 35		TOP- 2	BLOQUEIO DE RELIG. AUTOMÁT.	DRTM-210	6		
TBI- 37		TOP- 3	ORDEM DE RELIGAMENTO AUTOM.	DRTM-210	16		
TBI- 39		TOP- 4	RELIG. AUTOMÁTICO EFETUADO	7QL2/4-5A	43 A		
TBI- 41		TOP- 5	CONTATO DO RARC				2
TBI- 43		TOP- 6	CONTATO DO RASR				
TBI- 45		TOP- 7					
TBI- 47		TOP- 8					
TBI- 49	CANAL 16	TOP- 1					
TBI- 51		TOP- 2					
TBI- 53		TOP- 3					
TBI- 55		TOP- 4					
TBI- 57		TOP- 5					
TBI- 59		TOP- 6					
TBI- 61		TOP- 7					
TBI- 63		TOP- 8					

\* - VER FOLHA DE OBSERVAÇÕES EM ANEXO

NOTA AOS BORNES PARES DA RÉGUA TBI DEVERÃO SER CONECTADOS CORRESPONDENTES NEGATIVOS (- 125Vcc)

## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILLOSTORE R SIEMENS

## REGISTROS DE EVENTOS

RÉGUA TERMINAL DO EQUIPAMENTO		IDENTIFICAÇÃO		FIAÇÃO-EVENTOS DO RELÉ OU EQUIPAMENTO		CIRCUITO	* OBS
				TIPO	BORNE		
TBI-65	CANAL 29	TOP-1	PARTIDA FASE R - DISTÂNCIA	LZ32	47		
TBI-67		TOP-2	TRIP	"	"	65	
TBI-69		TOP-3	PARTIDA FASE S	"	"	48	
TBI-71		TOP-4	TRIP PDPS	"	PDPS	45	
TBI-73		TOP-5	PARTIDA FASE T	"	LZ32	49	
TBI-75		TOP-6	TRIP PDTS	"	PDTS	45	
TBI-77		TOP-7	PARTIDA TERRA -	"	LZ32	50	
TBI-79		TOP-8	" PDPS	"	PDPS	68	1
TBI-81	CANAL 30	TOP-1	" PDTS	"	PDTS	68	
TBI-83		TOP-2	TRIP SOBRET. TEMPORIZADA	"	VTT	2	
TBI-85		TOP-3	" " INSTANTÂNEO	"	RREL	6F	
TBI-87		TOP-4	TRANSMISSÃO PDPS/PDTS	"	7QL3/1	235	
TBI-89		TOP-5	RECEPÇÃO	"	"	236	
TBI-91		TOP-6	TRANSMISSÃO LZ32	"	7QL3/3	46A	
TBI-93		TOP-7	RECEPÇÃO	"	"	50A	
TBI-95		TOP-8	RECEPÇÃO REATOR 2	"	ARM 42U	CP12-22	
TBI-97	CANAL 31	TOP-1	ELEMENTO SOBRETENSÃO	"	RV15	4	
TBI-99		TOP-2	BLOQUEIO DO RELIG. AUTOMÁTICO	"	DRTM-210	6	
TBI-101		TOP-3	ORDEM DO RELIG. AUTOMÁTICO	"	DRTM-210	16	
TBI-103		TOP-4	RELIGAMENTO AUTOM. EFETUADO	"	7QL3/4-5A	43A	
TBI-105		TOP-5	CONTATO DO RARC	"			2
TBI-107		TOP-6	CONTATO DO RASR	"			
TBI-109		TOP-7		"			
TBI-111		TOP-8		"			
TBI-113	CANAL 32	TOP-1		"			
TBI-115		TOP-2		"			
TBI-117		TOP-3		"			
TBI-119		TOP-4		"			
TBI-121		TOP-5		"			
TBI-123		TOP-6		"			
TBI-125		TOP-7		"			
TBI-127		TOP-8		"			

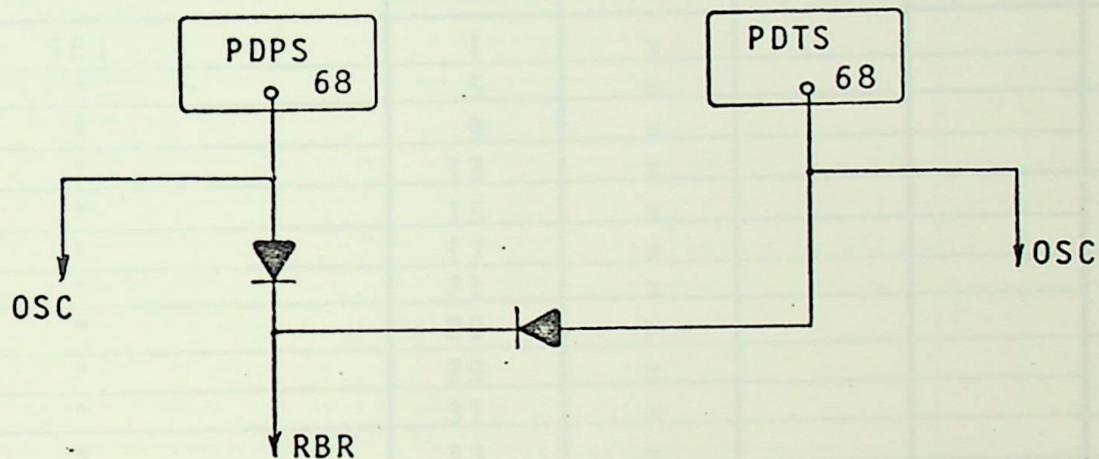
\* - VER FOLHA DE OBSERVAÇÕES EM ANEXO

NOTA AOS BORNES PARES DA RÉGUA TBI DEVERÃO SER CONECTADOS CORRESPONDENTES NEGATIVOS (-25Vcc)

## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILLOSTORE R SIEMENS

## OBSERVAÇÕES

1-



2- Bornes a definir no campo

## ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OSCILLOSTORE R SIEMENS

## CIRCUITOS DE PARTIDAS EXTERNAS

RELÉ / RÉGUA / EQUIPAMENTO		ATRAVÉS DE			AO TERMINAL DO OSCILLOSTORE R
TIPO	BORNE	DIODO	RELÉ AUX	DIRETO	
RÉGUA	TB1	1	X		TB2 - 101
"	"	5	X		
"	"	9	X		TB2 - 103
"	"	13	X		
"	"	15	X		TB2 - 105
"	"	17	X		
"	"	21	X		TB2 - 107
"	"	25	X		
"	"	29	X		TB2 - 109
"	"	31	X		
"	"	33	X		TB2 - 111
"	"	65	X		
"	"	69	X		TB2 - 113
"	"	73	X		
"	"	77	X		TB2 - 115
"	"	79	X		
"	"	81	X		TB2 - 117
"	"	85	X		
"	"	89	X		TB2 - 119
"	"	93	X		
"	"	95	X		TB2 - 121
"	"	97	X		
					TB2 - 123
					TB2 - 125
					TB2 - 127
					TB2 - 129
					TB2 - 131

NOTA: OS BORNES PARES DA RÉGUA TB2 (102 a 132) SÃO JUMPEADOS INTERNAMENTE E DEVEM TER CONECTADO (- 125 Vcc)

# ESPECIFICAÇÃO DOS CANAIS OSCILÓGRAFO HATHAWAY 3.32.

S/E \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ kV) BAY(S) \_\_\_\_\_

OSCILÓGRAFO TIPO MD-32 Nº \_\_\_\_\_ ( 32 CANAIS)

FUNÇÃO	RÉGUA TERMINAL	IDENTIFICAÇÃO	FIAÇÃO - EVENTOS		SEM DIODO	COM DIODO	CIRCUITO	
			DO RELÉ OU EQUIPAMENTO					
			TIPO	BORNE				
FONTE C.C.	TU-1	+125						
	TU-2	-125						
FONTE C.A.	TU-3	120 - 60 Hz						
	TU-4							
ALARME	TU-5	OPERAÇÃO						
	TU-7	FALHA OSCILO						
	TU-9	FALHA TAMBOR						
REGISTRAR	TA-1-2	CANAL 01	V FASE R	TP				
	TA-3-4	" 02	V FASE S					
	TA-5-6	" 03	V FASE T					
	TA-7-8	" 04	V RESIDUAL					
	TA-9-10	" 05	I FASE R	TC				
	TA-11-12	" 06	I FASE S					
	TB-1-2	" 07	I FASE T					
	TB-3-4	" 08	I RESIDUAL					
	TB-5-6	" 09	V FASE R	TP				
	TB-7-8	" 10	V FASE S					
	TB-9-10	" 11	V FASE T					
	TB-11-12	" 12	V RESIDUAL					
	TC-1-2	" 13	V FASE R	TP				
	TC-3-4	" 14	V FASE S					
	TC-5-6	" 15	V FASE T					
	TC-7-8	" 16	V RESIDUAL					
	TC-9-10	" 17	I FASE R	TC				
	TC-11-12	" 18	I FASE S					
	TD-1-2	" 19	I FASE T					
	TD-3-4	" 20	I RESIDUAL					
	TD-5-6	" 21	I FASE R	TC				
	TD-7-9	" 22	I FASE S					
	TD-9-10	" 23	I FASE T					
	TD-11-12	" 24	I RESIDUAL					
	Hz	" 26	FREQUÊNCIA					
	EVENTOS	TG-1	CANAL 27	TOP 1	Religamento Efetuado 04C/P4/B	154/204	x	
TG-3		TOP 2		Part. R3Z27	62/63/64	x		
TG-5		TOP 3		PART. PDPS	PDPS	68	x	
TG-7		TOP 4		" Terra "	R3Z27	65	X	
TG-9		TOP 5		TRIP-R3Z27	"	36/37/38	x	
TG-11		TOP 6		Recepção R3Z27	car. Régua-CP-21	22	x	
TH-1		TOP 7		Transm. R3Z27	Car. Régua-CP-21	24	x	
TH-3		TOP 8		Trip Sobret.Inst+Temp.	Vide OBS 4		x	

CANAL 25 RESERVA

# ESPECIFICAÇÃO DOS CANAIS OSCILÓGRAFO HATHAWAY

3.33.

S/E \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ kV) BAY(S) \_\_\_\_\_

OSCILÓGRAFO TIPO MD-32 Nº \_\_\_\_\_ ( 32 CANAIS)

FUNÇÃO	RÉGUA TERMINAL	IDENTIFICAÇÃO	FIAÇÃO - EVENTOS		SEM DIODO	COM DIODO	CIRCUITO	
			DO RELÉ OU EQUIPAMENTO					
			TIPO	BORNE				
REGISTRAR EVENTOS	CANAL 28	TOP 1	Bloq. Relig. C.C. 20,30	R19H480ta	37	x		
		TOP 2	TRIP PDPS	PDPS	45	x		
		TOP 3	N - R1W415	R1W415	44	x		
		TOP 4	TRIP - R1W415	"	25			x
		TOP 5	Recepção - R1W415	Car. Rég. - CP11	22	x		
		TOP 6	Transm. R1W415	" " CP11	24	x		
		TOP 7	Transm. Fal. Disj./Reat3	" " CP12	24	x		
		TOP 8	Prot. Reator 3	VIDE OBS 2				
	CANAL 29	TOP 1	PART. FASE R	R3Z27	62/63/64	x		
		TOP 2	TRIP PDPS	PDPS	45	x		
		TOP 3	PART. PDPS	PDPS	68	x		
		TOP 4	" Terra "	R3Z27	65	x		
		TOP 5	Trip - R3Z27	" 36/37/38	x			
		TOP 6	Recepção R3Z27 ,	Car. Rég. - CP11	11	x		
		TOP 7	Trans. R3Z27	" " CP11	13	x		
		TOP 8	Trip Sobret. Inst+Temp	Vide OBS 5		x		
	CANAL 30	TOP 1	Bloq. Relig. c.c. 20,30	R19H480 ta	37	x		
		TOP 2	AN - R1W415	R1W415	5	x		
		TOP 3	N - R1W415	"	44	x		
		TOP 4	Trip - R1W415	"	25		x	
		TOP 5	Recep. R1W415	Car. Rég. - CP21	11	x		
		TOP 6	Transm. R1W415	" " "	13	x		
		TOP 7	Transm. Fal. Disj./Reat2	" " CP12	13	x		
		TOP 8	Proteções Reator 2	VIDE OBS 3				
	CANAL 31	TOP 1	Relig. EFETUADO	Q4C/P4/B	154/204	x		
		TOP 2	Part. FASE R - DIST.	LZ32	47	x		
		TOP 3	" FASE S "	"	48	x		
		TOP 4	" FASE T "	"	49	x		
		TOP 5	" Terra "	"	50	x		
		TOP 6	TRIP LZ32	"	65	x		
		TOP 7	Transm. LZ32	Carrier				
		TOP 8	Recepção LZ32	"				
CANAL 32	TOP 1	Part. PDPS	PDPS	68	x		OBS 1	
	TOP 2	" PDTS	PDTS	68	x			
	TOP 3	TRIP PDPS	PDPS	45	x			
	TOP 4	TRIP PDTS	PDTS	45	x			
	TOP 5	Transm. PDPS/PDTS	CARRIER					
	TOP 6	RECEPCAO PDPS/PDTS	CARRIER					
	TOP 7	TRIP SOBRET. INST.	RREL	5E	x			
	TOP 8	TRIP SOBRET. TEMP.	VTT	4	x			

# CIRCUITOS DE PARTIDA DO OSCILÓGRAFO HATHAWAY 3.34.

S/E \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ kV) BAY(S) \_\_\_\_\_

OSCILÓGRAFO TIPO MD-32 Nº \_\_\_\_\_ ( 32 CANAIS )

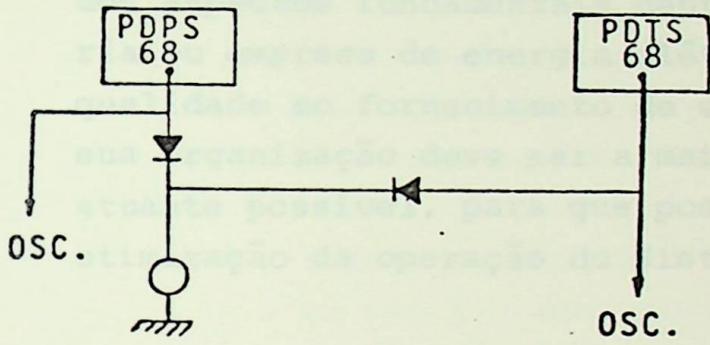
DO RELÉ OU EQUIPAMENTO		ATRAVÉS DE			AO TERMINAL DO OSCILÓGRAFO	OBSERVAÇÕES	
TIPO	BORNE	DIODO	RELÉ Aux	DIRETO			
RELÉ RV15	4	x			TU - 12	BAY	
REGUA TG	3	x					
" "	5	x					
" "	7	x					
REGUA TH	3	x					
REGUA TJ	5	x					
" "	7	x					
RELÉ R1W415	7	x					BAY
" RV15	4	x					
REGUA TJ	9	x					
" TK	1	x					
" "	3	x					
" "	11	x					
REGUA TM	1	x			TU - 12		
" "	3	x					
" "	7	x					
" "	9	x					
" "	11	x					
" TN	1	x					
" "	5	x					
" "	7	x					
" "	9	x					
" "	11	x					
" TP	5	x					
" "	7	x					
" "	9	x					
RELÉ R1W415	7	x				BAY	
" RV15	4	x					

# CIRCUITOS DE PARTIDA DO OSCILÓGRAFO HATHAWAY

S/É \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ kV) BAY(S) \_\_\_\_\_

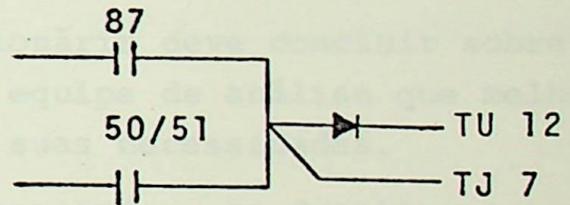
OSCILÓGRAFO TIPO MD-32 Nº \_\_\_\_\_ ( 32 CANAIS)

OBS 1



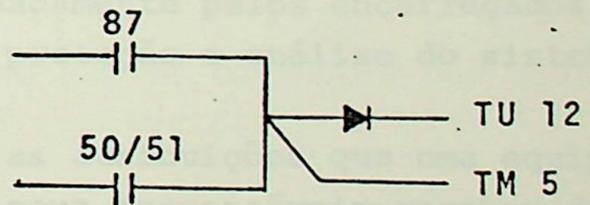
OBS 2

PROTEÇÕES DO REATOR 3

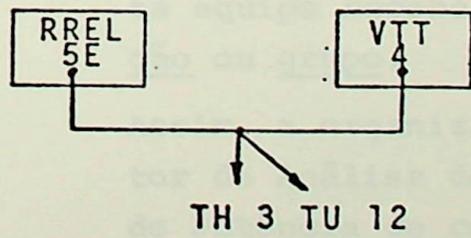


OBS 3

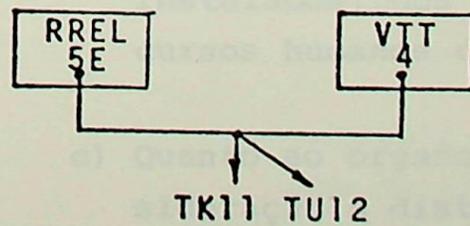
PROTEÇÕES DO REATOR 2



OBS 4



OBS 5



### 3.3. Estrutura Técnico-Administrativa e Equipe Técnica

Por estar diretamente ligada à Operação do Sistema, uma equipe de análise de perturbações constitui-se num dos aspectos fundamentais dentro de uma concessionária ou empresa de energia elétrica, quando se visa a qualidade no fornecimento de energia. Por isso mesmo, sua organização deve ser a mais funcional, objetiva e atuante possível, para que possa ser instrumento de otimização da operação do Sistema.

#### 3.3.1. Estrutura proposta

- a) Cada concessionária deve concluir sobre a estrutura da equipe de análise que melhor se adapte às suas necessidades.

São aqui apresentados, os funcionamentos válidos para qualquer caso, adaptados ou ampliados adequadamente pelos encarregados das áreas de proteção e análise do sistema.

- b) São diversas as atribuições que uma equipe de Análise e seus responsáveis recebem dentro das concessionárias, onde por vezes esta equipe recebe classificação de setor, seção ou grupo.

Assim, a organização de, por exemplo, um Setor de Análise depende do porte do Sistema de Potência de concessionária, da complexidade dos equipamentos de proteção e relés instalados, dos meios financeiros e dos recursos humanos disponíveis.

- c) Quanto ao organograma, deve-se levar em consideração a distribuição entre empresas pe-

quenas, médias e grandes, pois tanto o organograma geral quanto o interno do Setor de Análise são um reflexo desta classificação. Este organograma pode se tornar bem mais - complexo em grandes empresas, que poderá assumir uma disposição de cargos com eventuais e necessárias adaptações provenientes das condições particulares existentes.

Basicamente, um Setor de Análise deve ser constituído de três seções ou grupos, trabalhando em conjunto visando um único objetivo que é o aumento da confiabilidade da Operação do Sistema Elétrico de Potência:

c.1) Seção de Análise de Perturbações e Registradores

Suas atribuições deverão ser:

- Sistemática de coletas de dados sobre perturbações.
- Análise das perturbações com elaboração de relatório.
- Recomendações e solicitação de testes quando de atuações incorretas ou má performance do sistema de proteção e equipamentos.
- Especificações de canais para registradores de perturbação em operação.
- Participação em grupos de trabalho - que envolvam análise de perturbações no Sistema Interligado Brasileiro.
- Estabelecimento de critérios e normas de aplicação de equipamentos re-

.../...

gistradores de perturbações.

c.2) Seção de Testes da Proteção

Suas atribuições deverão ser:

- Elaboração de Programas de Testes para os diversos tipos de relés, esquema de proteção e registradores de perturbação.
- Supervisão na execução de testes em subestações e usinas quando necessário.
- Análise dos resultados dos testes executados com recomendações, visando o fornecimento de subsídios para a equipe de análise e estatística, e demais áreas da Concessionária.

c.3) Seção de Análise Estatística

Suas atribuições deverão ser:

- Sistemática de lançamento de dados - cartões para processamento de índices estatísticos relativos a atuações de relés de proteção, esquemas de religamento automático, perturbações e desligamentos forçados de componentes do Sistema.
- Elaboração e implantação de programas computacionais, visando possibilitar a execução da estatística.
- Análise estatística dos índices processados, com recomendações decorrentes destas.

### 3.3.2. Formação profissional e qualificações

As diversas funções, devem preferencialmente ser executadas por pessoas com boas formações profissionais, limitando ao pessoal interno ao Setor de Análise.

#### a) .Chefe do Setor

Preferencialmente engenheiro eletrotécnico, com conhecimentos de administração pessoal e organização de trabalho em equipe, tendo bons conhecimentos técnicos e vivência dos problemas principais do Sistema Elétrico de Potência incluindo as áreas de geração e transmissão.

Compete-lhe também, avaliar devidamente a grande gama de informações que são fornecidas pelas diversas áreas de operação do sistema, e estabelecer uma filosofia de trabalho do Setor.

#### b) Demais Elementos que compõe o Setor

Recomenda-se para estas funções, engenheiros eletrotécnicos e técnicos de bons conhecimentos técnicos, principalmente quanto à proteção por relés, e com características dinâmicas considerando a natureza do serviço.

Devem ser constantemente treinados através de cursos específicos (País e no exterior).

.../...

#### 4. ROTEIRO BÁSICO E MÉTODOS PARA ANÁLISE DE UMA PERTURBAÇÃO

##### 4.1. Manipulação e análise dos dados

Após colhidas as informações referentes a uma perturbação, procede-se ao estudo da ocorrência através da análise dos dados.

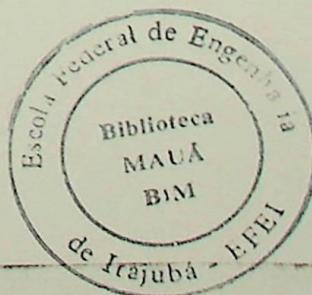
Esta análise permite:

- a) Determinar a(s) causa(s), a natureza elétrica da falta, e as consequências para o Sistema Elétrico.
- b) Determinar a sequência cronológica dos desligamentos automáticos de disjuntores.
- c) Analisar o desempenho do sistema de proteção, para cada disjuntor ou componente envolvido.
- d) Determinar as providências a serem tomadas de imediato, recomendando correções e testes nos sistemas de proteção e equipamentos.

A análise dos dados referentes a uma perturbação é uma tarefa variada e envolve uma série de raciocínios lógicos que não são fixados através de uma metodologia geral pré-estabelecida.

Entretanto, na maioria dos casos as causas das perturbações e as naturezas elétricas das faltas são determinadas através da manipulação dos dados recebidos.

A definição e visualização de cada problema depende



.../....

do analista, que desempenha papel fundamental na análise, estabelecendo e deduzindo as conclusões lógicas sobre a perturbação.

#### 4.1.1. Análise de Oscilogramas

Todo e qualquer fenômeno elétrico que ocorra - num Sistema Elétrico de Potência, é identificado pela variação de uma ou mais das grandezas analógicas (tensões e correntes) que regra geral, são registradas em todas as subestações ou bays de linhas onde esteja instalado um registrador de perturbações.

Para a identificação dos vários tipos de curto circuito, e demais anormalidades possíveis que possam ocorrer num Sistema Elétrico de Potência, as seguintes grandezas analógicas devem ser registradas:

- tensões das três fases com relação a terra e/ou tensões das três fases de barramento, obtidas através de transformadores de potencial, da saída de linha ou de barramento.
- tensão residual (3 x tensão de sequência zero), obtida através de TP's com enrolamentos secundários ligado em "delta aberto" ( $\Delta$ )
- correntes das três fases, obtidas através de TC's (transformadores de corrente) da saída de linha.

.../...

- corrente residual (3 x corrente de sequência zero), obtida através do neutro dos enrolamentos secundários conectados em estrela, dos TC's da saída de linha.

De acordo com a ABNT, a seguinte simbologia pode ser adotada:

$V_N$  = tensão residual

$V_{RN}$  = tensão da fase R - terra

$V_{SN}$  = tensão da fase S - terra

$V_{TN}$  = tensão da fase T - terra

$I_N$  = corrente residual

$I_R$  = corrente da fase R

$I_S$  = corrente da fase S

$I_T$  = corrente da fase T

As características das grandezas analógicas registradas em função dos tipos de anormalidades são:

.../...

## a) Curto-circuito fase-terra

- corrente: na fase em falta, a corrente é superior às das outras fases. Existência de corrente residual.
- tensão: tensão reduzida na fase em falta e tensão normal nas outras fases. Existência de tensão residual.

## b) Curto-circuito bifásico

- corrente: correntes nas fases em falta maiores que a corrente da fase não afetada. Inexistência de corrente residual. Correntes das 2 fases em curto, em oposição (180 graus).
- tensão: tensões reduzidas nas duas fases em falta. Ângulos aproximadamente iguais.

## c) Curto-circuito bifásico-terra

- corrente: mesmo comportamento do curto-circuito bifásico, porém com a existência de corrente residual.
- tensão: mesmo comportamento do curto-circuito bifásico, porém com a existência de tensão residual.

.../...

## d) Curto-circuito trifásico

- corrente: aumento de corrente nas três fases.

- tensão: redução de tensão para as três fases.

## e) Sobrecarga

- corrente: aumento gradual de corrente das três fases.

- tensão: eventualmente pode ocorrer queda gradual das tensões das três fases.

## f) Sobretensões

Há somente o aumento da(s) tensão(s) da(s) fase(s) em que a sobretensão se manifesta.

## g) Oscilação de potência

Há variação periódica do perfil das ondas de tensão e corrente das três fases, com envoltória de baixa frequência.

## h) Observação

Sempre que houver registro de corrente residual ( $I_N$ ) e tensão residual ( $V_N$ ), trata-se de uma falta à terra ou outro desbalanço qualquer.

.../...

#### 4.1.2. Métodos de análise

##### a) Determinação da natureza elétrica das faltas

É usualmente determinado através da observação das formas e amplitudes das ondas de tensões e/ou correntes registradas nas extremidades das linhas de transmissão, subestações ou usinas supervisionadas.

Convém observar que, caso não se disponha de oscilogramas, as sinalizações de fases em relés de proteção operados são também úteis para a confirmação do tipo de defeito.

##### b) Estimativa da localização das faltas

Através dos registros das tensões e correntes lidos nos oscilogramas e dos parâmetros das linhas, existem métodos para a determinação da localização das faltas em linhas.

Estes métodos, normalmente exigem cálculos e apresentam baixa precisão.

O mais comumente utilizado na prática é estimar a localização das faltas através da comparação dos registros, em ambos os terminais da linha, da condição de curto-circuito com os valores instantes antes da ocorrência (registros de pré-falta).

.../...

Quando o local do curto-circuito é conhecido, por exemplo, rompimento de cabo, queda de torre, danificação de cadeia de isoladores, queda de árvores ou outros objetos sobre a linha que caracterizam faltas permanentes, a estimativa obtida através dos oscilogramas pode ser comparado com os valores exatos.

c) Duração da falta e tempos de atuação dos relés de proteção

É perfeitamente possível visualizar num oscilograma, o desenrolar de uma ocorrência, isto é, o início, duração e fim da mesma, e os instantes dos desligamentos dos disjuntores. Estes aspectos são determinados observando-se os registros das formas de ondas das tensões e correntes, confrontando-se os oscilogramas de ambas as extremidades da linha ou de áreas adjacentes.

Pode-se observar também, pelos oscilogramas, as atuações dos relés de proteção e sistemas de teleproteção durante uma perturbação. Essas atuações são visualizadas quando registradas nos canais de eventos dos registradores de perturbação.

d) Avaliação do desempenho das proteções de distância

Conhecendo-se os valores dos registros das ondas de tensão e corrente antes de uma per

turbação, e os registros das mesmas durante a perturbação, pode-se estimar a impedância vista pelos relés de distância durante uma perturbação. Este fato, permite avaliar o desempenho dessas proteções, confrontando os valores calculados com aqueles ajustados.

#### e) Outras informações

A ocorrência de surtos de manobras, saturação de transformadores de corrente ou potencial, ferroressonância são muitas vezes visualizados nos oscilogramas, devido a presença de harmônicos ou distorções nas formas de onda da tensão e corrente. (17), (18)

### 4.2. Análise do desempenho do sistema de proteção (7)

#### 4.2.1. Objetivos

A análise da atuação do sistema de proteção e/ou relés de proteção para uma determinada perturbação, tem os seguintes objetivos:

- a) Avaliar o comportamento dos relés de proteção, comparando os valores de ajustes especificados e os ajustes reais, ou constatar possíveis necessidades de se mudar as calibrações.
- b) Constatar possíveis ligações incorretas e defeitos internos nos relés.

.../...

- c) Avaliar as filosofias de proteções adotadas.
- d) Fornecer dados estatísticos para a determi  
nação da confiabilidade dos esquemas e re  
lês de proteção.

#### 4.2.2. Verificação das atuações dos relés de proteção

##### a) Determinação das atuações

É necessário que, para uma dada perturbação, se determine os relés que deveriam atuar e também os que deveriam permanecer não atua dos.

O conhecimento da natureza elétrica, da lo  
calização da falta, e das condições do sis  
tema no momento da perturbação associadas à filosofia da proteção empregada, permitem esta determinação.

Nos casos onde as causas não são determina  
das, fazem-se hipóteses possíveis e, através de cálculos de correntes e tensões de curto-circuito nos pontos supostos, desenvolvem-se teses que irão ou não confirmar as hipó  
teses.

Pode-se também, nesses casos, recorrer aos registros de tensões e correntes dos oscilo  
gramas, porém este tipo de análise torna-se difícil quando se deseja conhecer o ângulo de fase entre duas grandezas registradas.

b) Comparação com perturbações anteriores simi  
lares

Pode-se também comparar as atuações dos re  
lês de proteção, com as atuações anteriores  
das mesmas proteções, através dos registros  
estatísticos das perturbações.

Registra-se principalmente nesta estatísti  
ca, o número de desligamentos automáticos de  
cada disjuntor, as causas, os relés que atua  
ram e a análise das atuações das proteções,  
destacando-se as causas das atuações incor  
retas.

4.2.3. Critérios para classificação da atuação das  
proteções

a) Atuação correta

É quando a proteção atua dentro da finalidade  
para a qual foi aplicada, para as grandeza  
s elétricas dentro das faixas adequadamente  
ajustadas para defeito, falha ou outra  
ocorrência dentro de sua área de supervisão,  
no campo adequado para a situação.

b) Atuação tolerável

É quando a proteção atua fora da finalidade  
para a qual foi aplicada, porém para grandeza  
s elétricas dentro das faixas ajustadas,  
desde que aceitável na ocasião, considerando  
as filosofias e equipamentos existentes, e  
a correção dos ajustes.

.../...

## c) Atuação incorreta

É quando de atuação não aceitável da proteção, desde que a ocorrência diretamente relacionada esteja localizada no Sistema Elétrico de Potência e tenha natureza elétrica (sobrecarga, oscilação, curto-circuito, sobretensão, etc) compatível com a finalidade para a qual a proteção foi aplicada.

## d) Atuação errônea

É dita errônea, quando:

- atuação não aceitável da proteção, desde que não tenha havido ocorrência localizada no Sistema Elétrico de Potência.
- atuação não aceitável da proteção, desde que a ocorrência diretamente relacionada esteja localizada no Sistema Elétrico de Potência, porém a natureza elétrica não seja compatível para a finalidade para a qual a proteção foi aplicada.

## e) Recusas de atuação (omissão)

- casos em que, mesmo com desligamento automático do terminal, existe uma proteção neste terminal que deveria atuar e não atuou.
- casos que o terminal não desligou em consequência da proteção que deveria atuar e não atuou.

.../...

- casos em que o terminal não desligou em consequência da falha de disjuntor, mesmo com correta atuação da respectiva proteção (recusa de atuação do disjuntor, consideração como proteção).

f) Exemplos de atuações

Corretas

- . Atuação de relé de distância por curto - circuito dentro de sua zona de supervisão de acordo com o tempo ajustado.
- . Atuação de relé diferencial de um transformador para curto-circuito dentro de sua zona de proteção.

Incorretas

- . atuação de relé de distância por curto - circuito fora de sua zona de supervisão , por defeito na proteção.
- . atuação de relé de distância por curto - circuito fora de sua zona de supervisão, por falha de ajuste ou calibração.
- . atuação de relé de sobretensão, quando de sobretensão no sistema, porém fora do tempo ajustado por defeito no relé.
- . atuação de relé de distância para curto-circuito dentro de sua zona de supervisão , porém com tempo inadequado, por falha no relé ou em ajuste.

### Errôneas

- . atuações de relé ou esquemas em consequência de falhas ou defeitos próprios, ou na fiação secundária, sem que haja solicitação do Sistema Elétrico.
- . atuações acidentais quando de testes.
- . atuações de relés de distância e sobrecorrente em consequência de falha de calibração, ajuste ou esquema inadequado, para sobrecarga ou carga normal.
- . atuações de relés em esquema de transferência direta de disparo para ruídos gerados no Sistema Elétrico, ocasionados por falha em canal de comunicação, ou esquema inadequado, ou ausência de filtros.
- . atuações de relés para ruídos na fiação-secundária AC ou DC.

### Toleráveis

- . atuações aceitáveis de relés de distância e sobrecorrente, para sobrecarga (com ajustes corretos).
- . atuações aceitáveis de relés de distância para defeitos entre fases, quando de curtos fase-terra.

### Recusas de atuação

- . não atuação de uma proteção de distância, para c.circuito dentro de sua área de su

pervisão, acarretando a atuação de uma outra proteção de retaguarda.

#### 4.3. Análise do desempenho de disjuntor

##### 4.3.1. Verificação do tempo de desligamento

Através dos registradores de perturbação ( canais de eventos), pode-se avaliar o intervalo de tempo de desligamento de um disjuntor em uma perturbação, isto é, desde o instante do comando de desligamento pela atuação da proteção e o instante da abertura final dos contatos com extinção do arco.

Este tempo deve estar de acordo com a especificação técnica do fabricante.

##### 4.3.2. Discordância de polos

Através da observação das formas de ondas registradas nos oscilogramas, pode-se visualizar a não simultaneidade (discordância) no desligamento dos polos de disjuntores. O intervalo de tempo entre o desligamento de um e outro polo pode ser verificado, sendo que a discordância máxima permitida varia em função das características do sistema.

##### 4.3.3. Falhas no circuito de comando para desligamen- to

A análise do desempenho do sistema de proteção e/ou relés de proteção e oscilogramas, permite determinar eventuais falhas no circuito de comando para desligamento de disjuntores.

Essas falhas no circuito de comando, são causadas principalmente por:

- a) defeitos em relés auxiliares de comando de desligamento.
- b) defeitos em fiação, com comandos incorretos para desligamento.
- c) defeitos em relés ou contatos auxiliares no circuito de desligamento, internos ao disjuntor.
- d) defeitos em dispositivos de anti-bombeamento.
- e) defeitos na eletroválvula de desligamento.

#### 4.4. Estrutura de um Relatório de Perturbação

As análises e estudos das perturbações têm uma importância fundamental na otimização de Sistemas Elétricos.

A elaboração de um relatório que expresse os resultados da análise, estudos e demais providências levadas a efeito em relação à uma perturbação deve ser orientada no sentido de descrever, documentar e relatar as providências, para efeito de registro histórico.

O "Relatório de Perturbação" deverá, basicamente, conter as seguintes partes:

##### 4.4.1. Introdução

Compreende uma apresentação sucinta da ocorrência, identificando a data, hora, causa, natureza elétrica e consequências para o restante do sistema.

##### 4.4.2. Condições do Sistema antes da perturbação

São diagramas unifilares mostrando a configuração do Sistema Elétrico antes da perturbação.

Estes diagramas, além de permitirem a visualização geral do sistema, serão acrescidos das informações sobre o fluxo de potência aproximado (potência ativa, reativa) e tensões, correspondentes às leituras da hora inteira imediatamente anterior.

Nestes diagramas deverão ser indicados os disjuntores desligados automaticamente, manualmente e os que já se encontravam desligados, facilitando assim a visualização geral da extensão das consequências imediatas da perturbação.

#### 4.4.3. Sequência de desligamentos automáticos e proteção atuante

- a) Definir como sendo  $T_0$  o instante inicial da perturbação. Os demais eventos deverão ser ordenados cronologicamente, sempre que possível, e referir os tempos de sua ocorrência ao instante  $T_0$ .
- b) Os nomes da estação e da(s) linha(s) ou equipamento(s), devem ser escritos para identificá-los inteiramente.
- c) Deverá constar o nome dos relés de proteção que atuaram, e informações sobre fase, zona, relés auxiliares e bandeiras ou anunciadores que indiquem operação.

Para os casos em que não se consiga identificar o relé que atuou mencionar: sem identificação.

d) Finalmente, relacionar como sendo  $T_0 + \Delta t$  todos os demais desligamento em que não foi possível estabelecer uma correspondência com a cronologia reconstituída de eventos, porque esta relação é também necessária.

4.4.4. Anormalidades observadas quanto ao desempenho do sistema de proteção ou relés de proteção e registradores automáticos.

a) Quanto ao desempenho do sistema de proteção ou relés de proteção

Deverão ser citadas todas aquelas caracterizada pela má performance do sistema de proteção ou relés de proteção, verificadas durante a perturbação, classificando-as conforme descrições apresentadas nos itens 4.2.3.c), d) e e).

b) Quanto ao desempenho dos registradores de perturbação

Deverão ser também abordadas todas as irregularidades constatadas em registradores, por exemplo:

- causas do não acionamento (eventuais omissões dos sensores de partida ou dos relés externos de partida).
- condição e qualidade do registro.
- ausências de registros das grandezas analógicas e eventos.

- velocidade incorreta de registro.
- problemas no circuito temporizador de pós falta, com conseqüente consumo de papel, etc.

#### 4.4.5. Análise do desempenho do sistema de proteção ou relês de proteção e equipamentos registradores.

- a) Neste item deverão ser relatadas, com detalhes, a avaliação do desempenho do sistema de proteção ou relês de proteção não só daqueles que atuaram, mas também dos que deveriam ter atuado, em todos os seus aspectos de significação e influência, tais como, tempo de operação, tempo de eliminação da falta, zonas e fases, indicação da sinalização, esquemas e equipamentos de teleproteção, sistemas de alimentação e auxiliares, etc. Para a avaliação dos casos mais complexos ou daqueles que justificarem estudos mais detalhados, deverão ser descritos os cálculos ou simulações utilizadas para efeito de confirmação da análise. Da mesma forma, deverão ser mencionados os desempenhos dos equipamentos registradores de perturbação.

Os registradores existentes, que se encontram fora de operação, deverão ser citados desde que este fato contribua de alguma forma para o exame da perturbação.

- b) Quando necessário, para complementação da análise, poderão ser citados outros detalhes

.../...

da perturbação, como por exemplo, os resultados sobre o comportamento do Sistema Elétrico de Potência ou seus componentes, os desligamentos manuais, as principais variações das grandezas elétricas fundamentais, cargas rejeitadas e valores de frequência para cada área afetada e todos os outros aspectos que se julgue de alguma relevância.

#### 4.4.6. Providências tomadas ou em andamento

Este item constará de uma descrição das providências que a análise da perturbação julgou necessária, e que foram ou estão sendo tomadas para as correções no Sistema Elétrico de Potência.

#### 4.4.7. Recomendações

São as conclusões provenientes do resultado da análise da perturbação, que requerem providências ou estudos que não estão incluídas entre as providências tomadas ou em andamento, e cuja característica principal é que sua realização demanda um tempo maior, ou recursos maiores.

#### 4.4.8. Anexos

Deverão ser anexados ao relatório os dados mais significativos que tiveram função importante na execução da análise. Podem ser, os oscilogramas, registros de tensão, potência e frequência, folhas de sinalização dos equipamentos ou relés de proteção etc.

A mesma orientação prevalece com relação a de senhos, gráficos ou ilustrações, quando admiti da sua necessidade e conveniência.

#### 4.5. Exemplo prático de um Relatório de Perturbação

- Relatório de Perturbação baseado em caso real ocorrido na Companhia Energética de São Paulo-CESP de São Paulo em 15.08.81
- Logo a seguir, é mostrado um Relatório de Perturbação sobre as mesmas anormalidades, porém com a metodologia proposta.

#### INTRODUÇÃO

Analisar-se neste relatório, a perturbação de dia 15.08.81 - 22:00 horas envolvendo os disjuntores 18552-2 (Central de Barra 450 kV) da SE-580 e 18552-16 (reator-2/450 kV) da SE TAU, durante a liberação da linha de transmissão Santa Bárbara P' Oeste - Itapetatinga - 450 kV para a execução de serviços em Santa Bárbara P' Oeste.

#### ANORMALIDADES OBSERVADAS

##### 2.1- Na SE Santa Bárbara P' Oeste

.../...

2.1.1- Ao ser comandada a abertura manual do disjuntor lateral 18552-3 da Bay IAG - 450 kV, houve também a incorreção no comando de abertura do disjuntor central 18552-2, atingindo as fases Azul e Vermelha do mesmo.

# RELATÓRIO DE PERTURBAÇÃO

DATA: 15.08.80 - 22:00 horas

ASSUNTO: Anormalidades ocorridas com os disjuntores 18552-2 (Central - barra 460 kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste e 18652-2 (reator-2/460 kV) da SE Taubaté, durante liberação da LT Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté 460 kV

## 1. INTRODUÇÃO

Analisa-se neste relatório, a perturbação do dia 15.08.80 :- 22:00 horas envolvendo os disjuntores 18552-2 (Central da barra 460 kV) da SE-SBÓ e 18652-16 (reator-2/460 kV) da SE TAU, durante a liberação da linha de transmissão Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté - 460 kV para a execução de serviços em Santa Bárbara d'Oeste.

## ANORMALIDADES OBSERVADAS

### 2.1- Na SE Santa Bárbara D'Oeste

2.1.1- Ao ser comandada a abertura manual do disjuntor lateral - 18552-3 do bay TAU - 460 kV, houve também o incorreto comando de abertura do disjuntor central 18552-2, desligando as fases Azul e Vermelha do mesmo.

./..

Este fato, segundo o COR/TTD, já havia ocorrido em 06.07.80 - 06:00 horas, 12.08.80 - 22:00 horas e 15.08.80 - 22:00 horas, porém sem maiores consequências, uma vez que naquelas oportunidades os desligamentos do disjuntor central foram tripolares.

2.1.2- Após testes e verificações efetuados pela TTD, constatou-se que havia defeito no relé auxiliar multiplicador de "trip" relativo à proteção de distância LZ32, tipo ... DETMS, o que provocava retorno de sinal do disjuntor .. 18552-3 para o 18552-2.

Como não há diodos nos circuitos de comando em SBO, é bem possível que tenha havido curto-circuito interno ao relé DETMS.

O relé auxiliar foi trocado.

2.1.3- O disjuntor 18552-2 (central) não aceitou comando na sua fase Branca, mesmo com a posterior recepção do sinal de transferência de "trip" da extremidade de Taubaté.

## 2.2- Na SE Taubaté

2.2.1- Houve falha de abertura da fase Branca do disjuntor 18652-16 do reator-2, quando da atuação da sua proteção de sobrecorrente de terra. Mesmo após a posterior atuação da proteção contra falha de disjuntor 18652-16 a fase Branca do referido disjuntor permaneceu fechado.

2.2.2- Pelo oscilograma de TAU-bay SBO 460 kV, observa-se que houve uma temporização não intencional e não prevista na transmissão de sinal para SBO, quando da atuação da proteção de sobrecorrente de terra do reator-2 (aproximadamente 6,0 ciclos - 0,1 segundos).

2.2.3- Quando da atuação da proteção contra falha do disjuntor central em Santa Bárbara D'Oeste (disj. 18552-2), é possível que não tenha ocorrido transmissão de sinal de transferência direta de SBO para TAU, pois não houve sinalização luminosa em Taubaté.

OBS: - o osciloperturbôgrafo não prevê este registro.

### 3. RECOMENDAÇÕES

#### 3.1- SE Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV

a) Confirmar verificações nas fiações envolvendo o relê auxiliar DETMS (da proteção de distância LZ32 - bay Taubatê) e os circuitos de comandos dos disjuntores 18552-2 e 3. Como complementação, verificações também no relê DETMS defeituoso (retirado) para se determinar a natureza do defeito.

b) Efetuar testes e verificações nos circuitos de comandos de aberturas dos disjuntores 18552-2 e 3, através de recepção-carrier (transferência direta de trip) do bay Taubatê - 460 kV.

Os testes deverão ser individuais para as bobinas "principal" e "segurança", para cada disjuntor.

#### 3.2- SE Taubatê - 460 kV

a) Verificações e testes nos circuitos de comando de abertura do disjuntor 18652-16 do reator-2 através dos relês de proteção (principalmente o de sobrecorrente), relês auxiliares de trip e falha de disjuntor.

b) Verificação específica no relê auxiliar  $(\frac{50}{5T} + \frac{50N}{5T})X1$  que comanda:

- Trip no disjuntor do reator
- Permissão para o CTIG + VTT (proteção contra falha do disjuntor)
- Transmissão carrier para a extremidade de SB0.

c) Verificação no circuito de alarme do relê 74Y14 de recepção carrier de transferência direta de trip de SB0.

Caso o circuito esteja normal, efetuar testes de "transfer-trip" de SBO para TAU.

- 3.3- Recomenda-se que seja implantada na SE Taubatê - bay Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, a filosofia de proteção para as LT's - que possuem reatores manobráveis estabelecida na CESP.

A análise dos desenhos das SE's Taubatê e Santa Bárbara D'Oeste, bem como a performance das proteções do reator-2 de TAU na perturbação em questão, mostram que a filosofia de proteção atual para o reator-2 de TAU não está de acordo com aquela citada no memo TOA/209/80.

#### 4. PROVIDÊNCIAS TOMADAS OU EM ANDAMENTO

- 4.1- Em 02.09.80, foi enviado à TMT o memo TOA/436/80 solicitando - testes e verificações gerais nos disjuntores 18552-2 (central 460 kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste - bays TAU-ARA e 18652-16- (reator 2 - 460 kV) da SE Taubatê.
- 4.2- Em 02.09.80, foram também encaminhadas ao TMT/N, através do memo TOA/N-135/80, as Solicitações de Testes e Verificações ST-TOA/N-143 e 144/80, solicitando testes e verificações para as SE's de Taubatê e Santa Bárbara D'Oeste conforme os itens 3.1- e 3.2.

#### 5. SEQUÊNCIA DE DESLIGAMENTOS E PROTEÇÕES ATUANTES

- 5.1- Nos oscilogramas de ambas as extremidades de LT SBO-TAU 460 kV, referentes à perturbação em questão, observa-se a seguinte sequência de eventos:

To = aberturas das fases Azul e Vermelha do disjuntor 18552-2 (central da barra - 460 kV) da SE SBO-bays TAU-ARA, ocorridas no instante do comando manual de abertura do disjuntor 18552-3 (barra II), através do relê auxiliar multiplicado de contatos DETMS da proteção de distância LZ32 do bay T.

460 kV.

$T_1 = T_0 + 31$  ciclos - desligamentos automáticos das fases Azul e Vermelha do disjuntor 18652-16 do reator 2 da SE TAU, comandados pelo relê de sobrecorrente temporizado de neutro do reator.

$T_2 = T_0 + 61$  ciclos - desligamento automático do disjuntor lateral 18552-1 da SE SBO - bay ARA 460 kV, através da proteção contra falha do disjuntor 18552-2, que por sua vez transferiu o trip para Araraquara, desligando aquela extremidade 1,5 ciclos após.

5.2- Para o disjuntor 18552-2 da SE Santa Bárbara D'Oeste, houve sinalização também do relê de discordância de polos. Não se pode determinar o instante da sua atuação, se antes ou depois da proteção contra falha de disjuntor. É bem possível que a fase Branca do citado disjuntor, mesmo assim tenha permanecido fechada.

## 6. ANÁLISE

6.1- Às 21:59 horas do dia 15.08.80, foram desligados manualmente os disjuntores 18652-13 e 14 da SE Taubaté - bay Santa Bárbara D'Oeste 460 kV, dando início à liberação da linha para execução de serviços na SE SBO.

6.2- Às 22:00 horas, ao se comandar o desligamento manual do disjuntor 18552-3 (lateral - barra II) de Santa Bárbara D'Oeste - bay TAU 460 kV, houve também o incorreto acionamento do disjuntor central 18552-2 deste bay, que abriu nas fases Azul e Vermelha, permanecendo a fase Branca fechada.

Tal comando incorreto para o disj. 18552-2 foi provocado por defeito no relê auxiliar DETMS da proteção de distância LZ32 do bay TAU - 460 kV, que provocava retorno de sinal do disjuntor 18552-3 para o 18552-2.

6.3- A partir deste instante, a LT TAU-SB0 - 460 kV e o reator de linha de TAU, ficaram energizados somente através da fase Branca do disjuntor 18552-2 de SB0.

Em decorrência do desbalanço resultante no reator de TAU (banco trifásico constituído de 3 monofásicos), houve a correta atuação do elemento de terra temporizado da proteção de sobre corrente do mesmo, que comandou a abertura do disjuntor local disjuntor 18652-16 (reator) aos 31 ciclos do início da perturbação.

Houve ainda, transferência direta de trip de TAU para SB0.

6.4- Também para o disjuntor 18652-16 do reator, houve abertura apenas das fases Azul e Vermelha, permanecendo a fase Branca fechada.

Como consequência, houve a correta atuação da proteção (CTIG+VTT) do disjuntor do reator, mas mesmo assim não ocorreu a abertura da fase B do referido disjuntor (demais disjuntores de TAU já estavam abertos).

6.5- Em Santa Bárbara D'Oeste, houve recepção do sinal de transferência direta de trip, quando da atuação da proteção de sobre corrente do reator, porém também não ocorreu o desligamento da fase Branca do disjuntor 18552-2 local.

6.6- Os oscilogramas das SE's TAU e SB0 comprovam o fato, porém observa-se que houve uma temporização não intencional e não prevista na transmissão do sinal carrier de TAU para SB0 (aproximadamente 6,0 ciclos = 0,1 segundos).

Pelos desenhos de Taubaté, verifica-se que tanto o comando de desligamento local como a transmissão carrier, são executados através do relê auxiliar  $(\frac{50}{5T} + \frac{50N}{5T}) X1$ . Daí, pode-se levantar duas hipóteses:

a) O contato 12-8 do relê auxiliar  $(\frac{50}{5T} + \frac{50N}{5T}) X1$  (responsável pela transmissão carrier) pode estar descalibrado ou defeituoso.

b) Os relês auxiliares de transmissão do carrier LEPAUTE podem estar introduzindo esta temporização indesejável. Esta hipótese é improvável, considerando que são utilizados 2 (dois) transmissores em paralelo (é baixa a probabilidade de defeito em 2 relês simultaneamente).

- 6.7- Após 61 ciclos do início da ocorrência houve a correta atuação da proteção contra falha do disjuntor 18552-2 de Santa Bárbara D'Oeste, desligando o disjuntor lateral 18552-1 (bay ARA 460 kV) e transferindo o trip para Araraquara - bay SBO 460 kV, que sua vez desligou pronta e corretamente.
- 6.8- A atuação da citada proteção em Santa Bárbara D'Oeste, só foi possível devido à permissão direta recebida, quando da atuação da proteção de sobrecorrente de neutro do reator - 2 de TAU.
- 6.9- Pelos oscilogramas de ambas as extremidades da LT SBO-TAU 460 kV, não é possível determinar se de fato houve o desligamento da fase Branca do disjuntor 18552-2 de SBO, através da respectiva proteção de discordância de polos, pois após os desligamentos dos disjuntores 18552-1 da SE Santa Bárbara D'Oeste - bay ARA e 14352-7 e 8 da SE Araraquara - bay SBO - 460 kV, a LT SBO-TAU ficou totalmente sem tensão.
- 6.10- Com relação à filosofia de proteção atual para o reator-2 de TAU, observa-se pelos desenhos de Taubaté, que a mesma não está de acordo com aquela estabelecida na CESP.

Segundo o TOA/P, esta filosofia pode e deve ser implantada - também para LT SBO-TAU - 460 kV.

No caso de falha no reator, somente seu disjuntor deve ser -

./..

desligado permanecendo em operação a linha respectiva.

São Paulo, 08 de setembro de 1980.

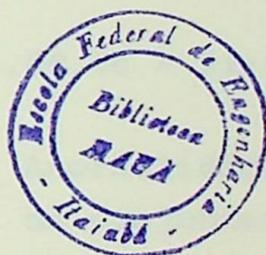
Benedito Romão da Silva  
Eng. Benedito Romão da Silva

RELATÓRIO DE...  
MODO COM...  
PROPOSTA

VISTO Alecar  
ENG. SÉRGIO R. P. ALENCAR  
TOA/NA

APROVADO Paulo K. Maezono  
ENG. PAULO K. MAEZONO  
TOA/N  
SETOR DE ANÁLISE E NORMAS DE PROTEÇÃO

# RELATÓRIO DE PERTURBAÇÃO



## "RELATÓRIO DE PERTURBAÇÃO" DE ACORDO COM A METODOLOGIA PROPOSTA"

### 1. INTRODUÇÃO

Analisando-se neste relatório, a perturbação do dia 13.05.2014, com duração de 1 hora envolvendo os disjuntores 1074-7 (Central de Santa Bárbara - 1074-7) da SE Santa Bárbara D'Oeste e 1074-8 (Central de Santa Bárbara - 1074-8) da SE Taubaté, durante a liberação de linhas de transmissão Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté - em função da execução de serviços em Santa Bárbara D'Oeste.

### 2. CONDIÇÕES DO SISTEMA ANTES DA PERTURBAÇÃO

# RELATÓRIO DE PERTURBAÇÃO

DATA: 15.08.80 - 22:00 horas

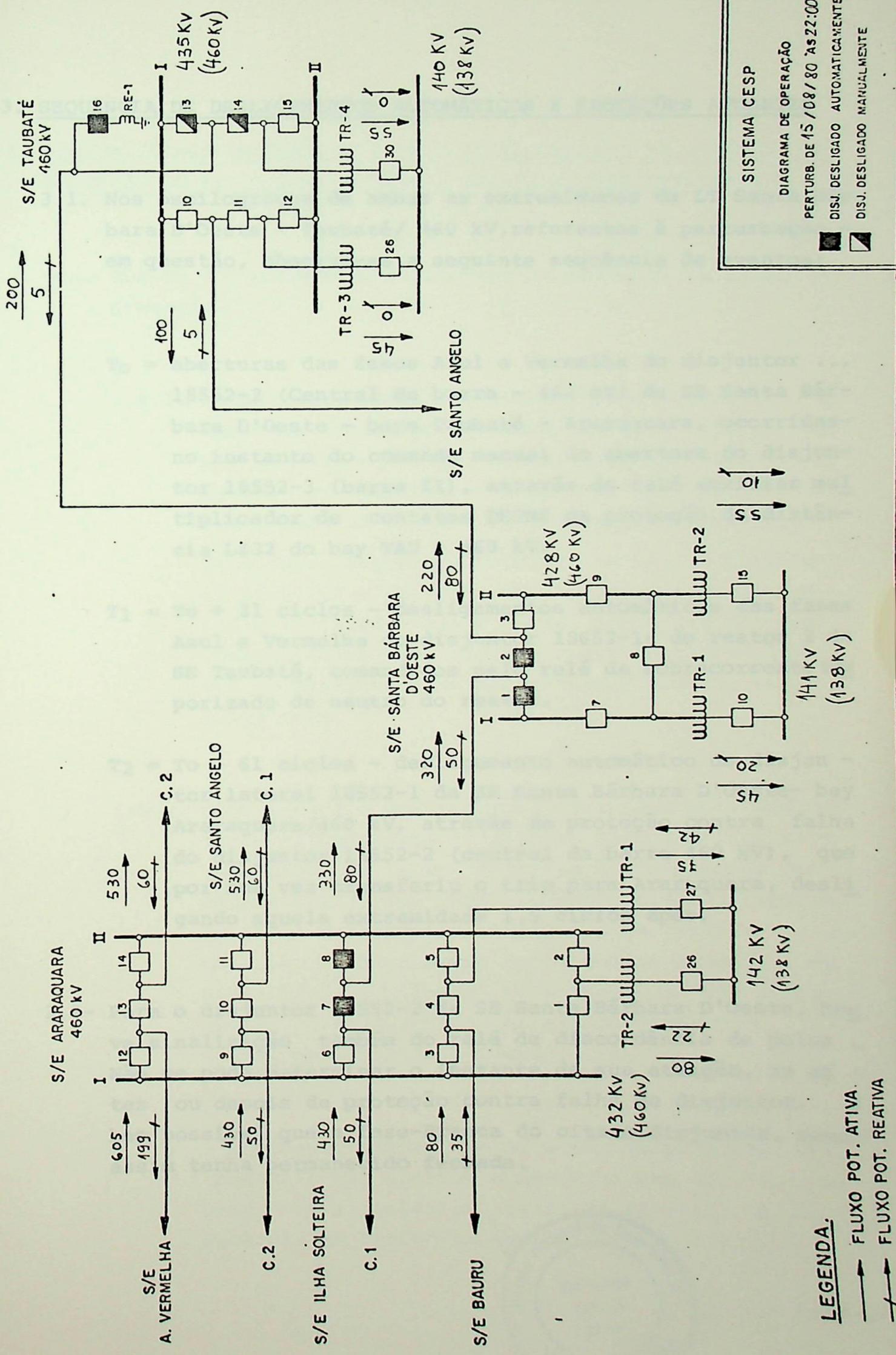
ASSUNTO: Anormalidades ocorridas com os disjuntores 18552-2 (Central barra 460 kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste e 18652-2 (reator 2/460 kV) da SE Taubaté, durante liberação da LT Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté 460 kV.

## 1. INTRODUÇÃO

Analisa-se neste relatório, a perturbação do dia 15.08.80-22:00-horas envolvendo os disjuntores 18552-2 (Central da barra 460-kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste e 18652-16 (reator-2/460 kV) da SE Taubaté, durante a liberação da linha de transmissão Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté - 460 kV para a execução de serviços em Santa Bárbara D'Oeste.

## 2. CONDIÇÕES DO SISTEMA ANTES DA PERTURBAÇÃO

.../...



### 3. SEQUÊNCIA DE DESLIGAMENTOS AUTOMÁTICOS E PROTEÇÕES ATUANTES

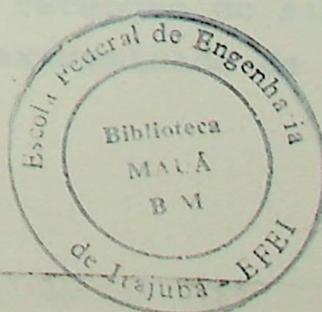
3.1. Nos oscilogramas de ambas as extremidades da LT Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté/ 460 kV, referentes à perturbação - em questão, observa-se a seguinte sequência de eventos:

$T_0$  = aberturas das fases Azul e Vermelha do disjuntor ... 18552-2 (Central da barra - 460 kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste - bays Taubaté - Araraquara, ocorridas no instante do comando manual de abertura do disjuntor 18552-3 (barra II), através do relé auxiliar multiplicador de contatos DETMS da proteção de distância LZ32 do bay TAU - 460 kV.

$T_1$  =  $T_0 + 31$  ciclos - desligamentos automáticos das fases Azul e Vermelha do disjuntor 18652-16 do reator 2 da SE Taubaté, comandados pelo relé de sobrecorrente temporizado de neutro do reator.

$T_2$  =  $T_0 + 61$  ciclos - desligamento automático do disjuntor lateral 18552-1 da SE Santa Bárbara D'Oeste - bay Araraquara/460 kV, através da proteção contra falha do disjuntor 18552-2 (central da barra 460 kV), que por sua vez transferiu o trip para Araraquara, desligando aquela extremidade 1,5 ciclos após.

3.2- Para o disjuntor 18552-2 da SE Santa Bárbara D'Oeste, houve sinalização também do relé de discordância de polos. Não se pode determinar o instante da sua atuação, se antes ou depois da proteção contra falha de disjuntor. É bem possível que a fase-Branca do citado disjuntor, mesmo assim tenha permanecido fechada.



.../...

#### 4. ANORMALIDADES OBSERVADAS QUANTO AO DESEMPENHO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO OU RELÉS DE PROTEÇÃO E REGISTRADORES AUTOMÁTICOS

4.1. Quanto ao desempenho do sistema de proteção ou relés de proteção.

4.1.1. Na SE Santa Bárbara D'Oeste ao ser comandada a abertura manual do disjuntor lateral 18552-3 do bay Taubaté - 460 kV, houve também o incorreto - comando de abertura do disjuntor central 18552-2, desligando as fases Azul e Vermelha do mesmo.

Este fato, segundo o COR/TTD, já havia ocorrido em 06.07.80 - 06:00 horas, 12.08.80 - 22:00 horas e 15.08.80 - 22:00 horas, porém sem maiores consequências, uma vez que naquelas oportunidades os desligamentos do disjuntor central foram tripolares.

4.1.2. Após testes e verificações efetuados pela TTD, constatou-se que havia defeito no relé auxiliar multiplicador de "trip" relativo à proteção de distância LZ32, tipo DETMS, o que provocava retorno de sinal do disjuntor 18552-3 para 18552-2.

Como não há diodos nos circuitos de comando em Santa Bárbara D'Oeste, e bem possível que tenha havido curto-circuito interno ao relé DETMS. O relé auxiliar foi trocado.

4.1.3. O disjuntor 18552-2 da SE Santa Bárbara D'Oeste - (central) não aceitou comando na sua fase Branca mesmo com a posterior recepção do sinal de transferência de "trip" da extremidade de Taubaté.

4.1.4. Na SE Taubatê houve falha de abertura da fase Branca do disjuntor 18652-16 do reator-2, quando da atuação da sua proteção de sobrecorrente de terra. Mesmo após a posterior atuação da proteção contra falha do disjuntor 18652-16 a fase Branca do referido disjuntor permaneceu fechado.

4.1.5. Pelo oscilograma de Taubatê - bay Santa Bárbara-D'Oeste/460 kV, observa-se que houve uma temporização não intencional e não prevista na transmissão de sinal para Santa Bárbara D'Oeste, quando da atuação da proteção de sobrecorrente de terra do reator - 2 (aproximadamente 6,0 ciclos - 0,1 segundos).

4.1.6. Quando da atuação da proteção contra falha do disjuntor central em Santa Bárbara D'Oeste (disj. 18552-2), é possível que não tenha ocorrido transmissão de sinal de transferência direta de Santa Bárbara D'Oeste para Taubatê, pois não houve sinalização luminosa em Taubatê.

OBS: O oscilógrafo não prevê este registro.

4.2. Quanto ao desempenho dos registradores de perturbação

4.2.1. Todos os equipamentos registradores de perturbação tiveram seus desempenhos satisfatórios.

.../...

5. ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO OU RELÉS DE PROTEÇÃO E EQUIPAMENTOS REGISTRADORES

5.1. Às 21:59 horas do dia 15.08.80, foram desligados manualmente os disjuntores 18652-13 e 14 da SE Taubaté - bay Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, dando início à liberação da linha para execução de serviços na SE SBO.

5.2. Às 22:00 horas, ao se comandar o desligamento manual do disjuntor 18552-3 (lateral - barra II) de Santa Bárbara D'Oeste - bay Taubaté 460 kV, houve também o incorreto acionamento do disjuntor central 18552-2 deste bay, que abriu nas fases Azul e Vermelha, permanecendo a fase Branca fechada.

Tal comando incorreto para o disjuntor 18552-2 foi provocado por defeito no relé auxiliar DETMS da proteção de distância LZ32 do bay Taubaté - 460 kV, que provocava retorno de sinal do disjuntor 18552-3 para o 18552-2.

5.3- A partir deste instante, a LT Santa Bárbara D'Oeste-Taubaté - 460 kV e o reator de linha de Taubaté, ficaram energizados somente através da fase Branca do disjuntor 18552-2 de Santa Bárbara D'Oeste.

Em decorrência do desbalanço resultante no reator de Taubaté (banco trifásico constituído de 3 monofásicos), houve a correta atuação do elemento de terra temporizado da proteção de sobrecorrente do mesmo, que comandou a abertura do disjuntor local disjuntor 18652-16 (reator) aos 31 ciclos do início da perturbação.

Houve ainda, transferência direta de trip de Taubaté para Santa Bárbara D'Oeste.

5.4- Também para o disjuntor 18652-16 do reator, houve abertura apenas das fases Azul e Vermelha, permanecendo a fase Branca fechada.

Como consequência, houve a correta atuação da proteção (CTIG + VTT) do disjuntor do reator, mas mesmo assim não ocorreu a abertura da fase B do referido disjuntor (demais disjuntores de Taubaté já estavam abertos).

5.5. Em Santa Bárbara D'Oeste, houve recepção do sinal de transferência direta de trip, quando da atuação da proteção de sobrecorrente do reator, porém também não ocorreu o desligamento da fase Branca do disjuntor .. 18552-2 local.

5.6. Os oscilogramas das SE's Taubaté e Santa Bárbara D'Oeste comprovam o fato, porém, observa-se que houve uma temporização não intencional e não prevista na transmissão do sinal carrier de Taubaté para Santa Bárbara D'Oeste (aproximadamente 6,0 ciclos = 0,1 segundos).

Pelos desenhos de Taubaté, verifica-se que tanto o comando de desligamento local como a transmissão carrier, são executados através do relé auxiliar  $\left(\frac{50}{51} + \frac{50N}{51}\right) X1$ .

Daí, pode-se levantar duas hipóteses:

a) O contato 12-8 do relé auxiliar  $\left(\frac{50}{51} + \frac{50N}{51}\right) X1$  (responsável pela transmissão carrier) pode estar descalibrado ou defeituoso.

b) Os relés auxiliares de transmissão do carrier LEPAU TE podem estar introduzindo esta temporização indesejável. Esta hipótese é improvável, considerando que são utilizados 2(dois) transmissores em paralelo (é baixa a probabilidade de defeito em 2 relés simultaneamente).

- 5.7. Após 61 ciclos do início da ocorrência houve a correta atuação da proteção contra falha do disjuntor 18552-2 - de Santa Bárbara D'Oeste, desligando o disjuntor lateral 18552-1 (bay Araraquara 460 kV) e transferindo o trip para Araraquara - bay Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, que sua vez desligou pronta e corretamente.
- 5.8. A atuação da citada proteção em Santa Bárbara D'Oeste , só foi possível devido à permissão direta recebida, quando da atuação da proteção de sobrecorrente de neutro do reator - 2 de Taubaté.
- 5.9. Pelos oscilogramas de ambas as extremidades da LT Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, não é possível determinar se de fato houve o desligamento da fase Branca do disjuntor 18552-2 de Santa Bárbara D'Oeste, através da respectiva proteção de discordância de polos, pois após os desligamentos dos disjuntores 18552-1 da SE Santa Bárbara D'Oeste - bay Araraquara e 14352-7 e 8 da SE Araraquara - bay Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, a LT Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté ficou totalmente sem tensão .
- 5.10- Com relação à filosofia de proteção atual para o reator 2 de Taubaté, observa-se pelos desenhos de Taubaté, que a mesma não está de acordo com aquela estabelecida na CESP.

Segundo o TOAP, esta filosofia pode e deve ser implantada também para LT Santa Bárbara D'Oeste - Taubaté-460kV. No caso de falha no reator, somente seu disjuntor deve ser desligado permanecendo em operação a linha respectiva.

## 6. PROVIDÊNCIAS TOMADAS OU EM ANDAMENTO

6.1. Em 02.09.80, foi enviado à TMT o memo TOA/436/80 solicitando testes e verificações gerais nos disjuntores-18552-2 (central 460 kV) da SE Santa Bárbara D'Oeste - bays Taubaté - Araraquara 18652-16 (reator 2 - 460 kV) da SE Taubaté.

6.2. Em 02.09.80, foram também encaminhadas ao TMT/N, através do memo TOA/N-135/80, as Solicitações de Testes e Verificações ST-TOA/N-143 e 144/80, solicitando testes e verificações para as SE's de Taubaté e Santa Bárbara D'Oeste conforme descritas no item 7 a seguir.

## 7. RECOMENDAÇÕES

### 7.1. SE Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV

- a) Confirmar verificações nas fiações envolvendo o relé auxiliar DETMS (da proteção de distância LZ32 - bay Taubaté) e os circuitos de comandos dos disjuntores 18552-2 e 3. Como complementação, verificações também no relé DETMS defeituoso (retirado) para se determinar a natureza do defeito.
- b) Efetuar testes e verificações nos circuitos de comandos de aberturas dos disjuntores 18552-2 e 3, através de recepção carrier (transferência direta de trip) do bay Taubaté - 460 kV.  
Os testes deverão ser individuais para as bobinas -

"principal" e "segurança", para cada disjuntor.

7.2. SE Taubaté - 460 kV

- a) Verificações e testes nos circuitos de comando de abertura do disjuntor 18652-16 de reator-2 através dos relés de proteção (principalmente o de sobre-corrente), relés auxiliares de trip e falha de disjuntor.
- b) Verificação específica no relé auxiliar (50,50N)X1 que comanda: 51 51
- Trip no disjuntor do reator
  - Permissão para o CTIG + VTT (proteção contra falha do disjuntor).
- c) Verificação no circuito de alarme do relé 74Y14- de recepção carrier de transferência direta de trip de Santa Bárbara D'Oeste.
- Caso o circuito esteja normal, efetuar testes de "transfer - trip" de Santa Bárbara D'Oeste para Taubaté.

- 7.3. Recomenda-se que seja implantada na SE Taubaté - bay Santa Bárbara D'Oeste - 460 kV, a filosofia de proteção para as LT's que possuem reatores manobráveis estabelecida pelo memo TOA/209/80, enviado à TMT em 24.04.80.

.../....

A análise dos desenhos das SE's Taubaté e Santa Bárbara D'Oeste, bem como a performance das proteções do reator-2 de Taubaté na perturbação em questão, mostram que a filosofia de proteção atual para o reator 2 de Taubaté não está de acordo com aquela citada na CESP.



São Paulo, 08 de setembro de 1980

Eng. Benedito Romão da Silva

VISTO

\_\_\_\_\_  
 ENG. SÉRGIO R. P. ALENCAR  
 TOA/NA

APROVADO

\_\_\_\_\_  
 ENG. PAULO K. MAEZONO  
 TOA/N  
 SETOR DE ANÁLISE E NORMAS DE PROTEÇÃO

LIMOEIRO

TD.....SP-8/230.....20/08/80.....16,20 LF  
 COS-8/056

R. SILVIO - TOA - CENTRAL  
 .C. TME - TOP - TMG  
 COS - CABREUVA

INFORMAMOS :

PERTURBAÇÃO LT SBO/ARA - 440 KV.

IA 15/08/80 - AS 22:00HRS - S/E SBO

RELIGAMENTO AUTOMATICO DISJUNTOR 18552-1 E 2,

ALTANDO TENSÃO LADO ARA.

ROTEÇÕES.

8552-1 - PDPS - PDTS - RECEPÇÃO CARRIER

8552-2 - PDPS - PDTS - RECEPÇÃO CARRIER

SEC. CENTRAL - C+IG

50BF X 1/62 + VTT E BLOQUEIO DISJUNTOR.

INALIZAÇÃO LUMINOSA.

DISCORDANCIA POLO - RELIGAMENTO BLOQUEADO,

PROTEÇÃO BACKUP DISJUNTOR + OSCILO TAU E ARA.

8552-3 PDPS - PDTS - RECEPÇÃO CARRIER

INALIZAÇÃO LUMINOSA.

INTERTRITTING.

AUSA : QUANDO DO DESLIGAMENTO MANUAL DO DISJ. 18552-3.

ORMALIZAÇÃO:

S 22:02 HRS CHEGOU TENSÃO DE ARA.

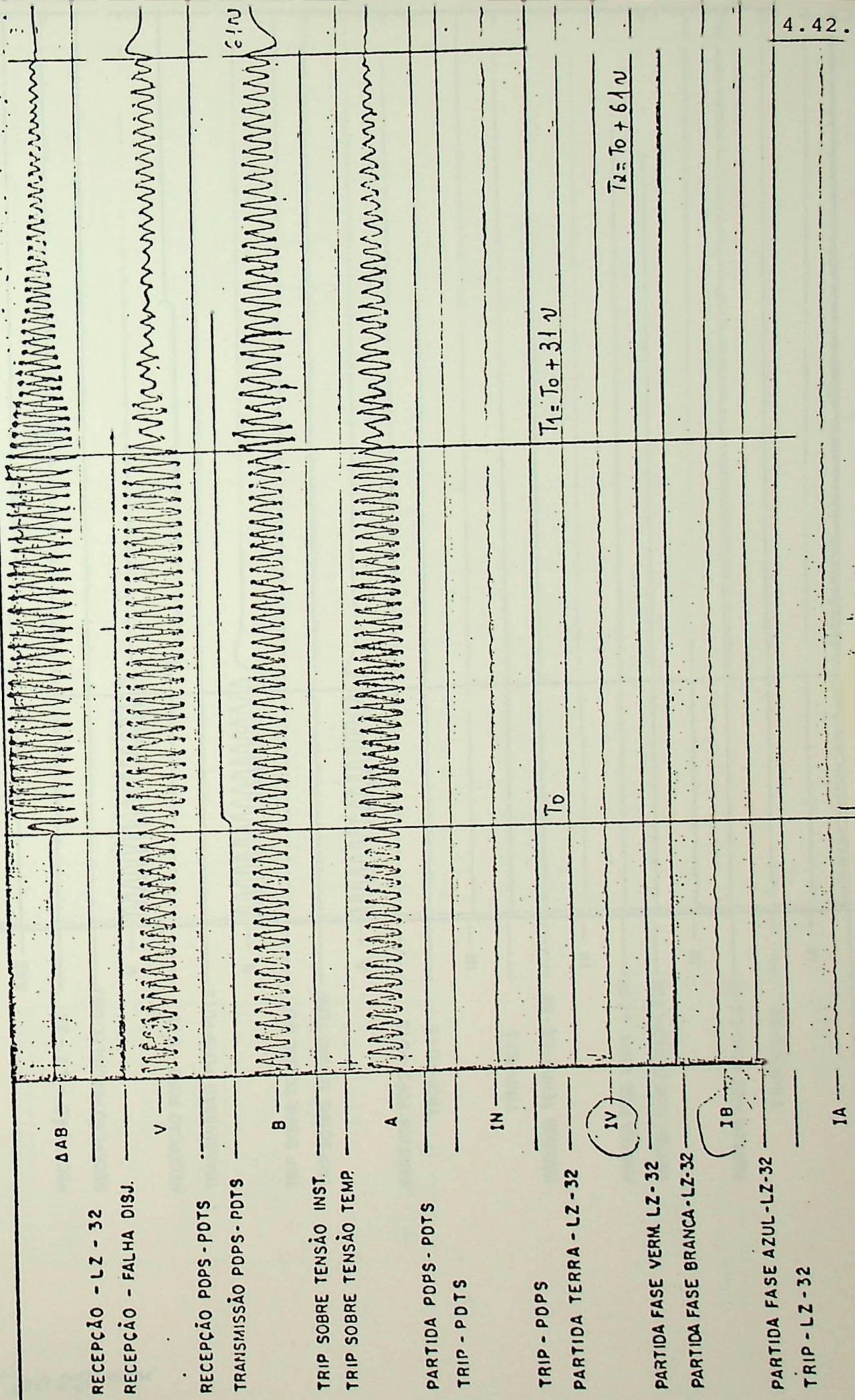
S 22:03 HRS LIGADO O 18552-1, EM ANEL.

OS

ROASTRO

.C. TTD/O

DATA 5/08/80 HORA 23:00

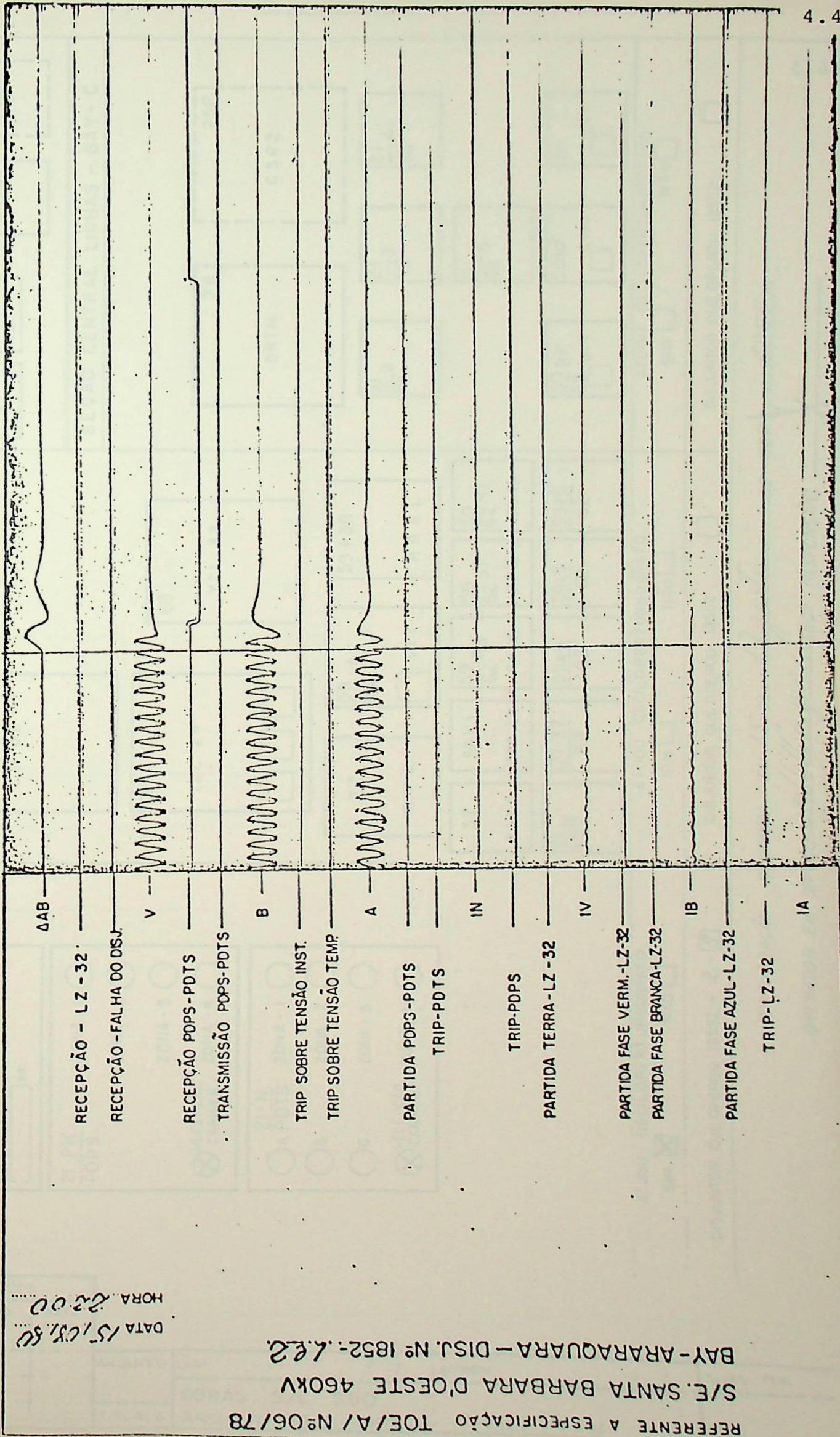


REFERENTE A ESPECIFICAÇÃO TOE/A/ Nº06/78

S/E. SANTA BARBARA D'ESTE 460KV

BAY-ARARAQUARA - DISJ. Nº 1852-4.122

DATA 15/08/80  
HORA 22:00



ΔAB

RECEPÇÃO - LZ - 32

RECEPÇÃO - FALHA DO DSJ

V

RECEPÇÃO POPS-PDTS

TRANSMISSÃO POPS-PDTS

B

TRIP SOBRE TENSÃO INST.

TRIP SOBRE TENSÃO TEMP.

A

PARTIDA POPS-PDTS

TRIP-PDTS

IN

TRIP-PDPS

PARTIDA TERRA - LZ - 32

IV

PARTIDA FASE VERM. - LZ-32

PARTIDA FASE BRANCA-LZ-32

IB

PARTIDA FASE AZUL - LZ-32

TRIP - LZ-32

IA

LT. 440 KV. TAUB.

96-DLDS REAT REFER  km  
 DIST REFER  km

21 PH POPS  
 ZONA - 1   
 ZONA - 2   
 ZONA - 3   
 ZONA - 4   
 SELECÇÃO CARRIER

21-N ZONA - 1   
 A PPTS ZONA - 2   
 B ZONA - 3   
 C ZONA - 4   
 SELECÇÃO CARRIER

SEÇÃO CENTRAL LINHAS - BAY - C

21 LZ 32

21\* YZL 24

68 YZL 32

27 RVS

59 X1 VTT

59+3R RREL

37 PAKS

59X1 7PA 83

59 RS RV15

59 ST RV15

59 RT RV15

21 N 62

27-37 62

59x4 62

59x5 62

59x6 62

50BF 62 VTT

50BF CTIG

79 DRTM

25R CSR2

79 DRTM

25R CSR2

21 2 62

21 3 62

21 4 62

50 BF 62 VTT

50BF CTIG

51 CTU

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

DISJUNTOR QUE OPEROU 18552 - 2 - 3

DISJUNTOR QUE OFEROU 18552

DISJUNTOR QUE OPEROU 18552

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15 DE Agosto DE 1984 AS 8:00 HS  
 OPERADOR EM SERVIÇO *[Signature]* ENGO RESPONSÁVEL

MODIFICAÇÕES		
LETRA	APROVADO	DATA

ARQUIVO CIV / / APROV SUBS RWI  
 OBRAS: S/E SBO  
 ASSUNTO - LT-440KV CIRC TAU

LT. 440 kV. ARA

96-DLDS REAT REFER  km  
 DIST REFER  km

21 PH PDPS  
 ZONA - 1   
 ZONA - 2   
 ZONA - 3   
 ZONA - 4   
 RECEPÇÃO CARRIER

21-N APPTS  
 ZONA - 1   
 ZONA - 2   
 ZONA - 3   
 ZONA - 4   
 RECEPÇÃO CARRIER

21 LZ 32

21\* YZL 24

68 YZL 32

27 RVS

59 XI 62  VTT

59+3R RREL

37 PAKS

59X1 7PA 83

59 RS 62 RV 15

59 ST 62 RV 15

59 RT 62 RV 15

21 N 62

27-37 62

59X4 62

59X5 62

59X6 62

50BF 62 VTT

50BF CTIG

79 DRTM

25R CSR2

SEÇÃO CENTRAL LINHAS - BAY-C

79 DRTM

25R CSR2

21 2 62

21 3 62

21 4 62

50BF 62 VTT

50BF CTIG

51 CTU

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO  
 SIM  NÃO

DISJUNTOR QUE OPEROU 18552

DISJUNTOR QUE OPEROU 18552

DISJUNTOR QUE OPEROU 18552

MODIFICAÇÕES		
LETRA	APROVADO	DATA

ARQUIVO COP / / APROV / /  
 OBRAS: S/E SBO  
 ASSUNTO: - LT - 440 kV. CIRC. *de 1980*

SUBS FOR

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15 DE *Agosto* DE 1980... AS *12:00* HS  
 OPERADOR EM SERVIÇO *de 1980* - ENQ? RESPONSÁVEL *de 1980*

GABARITO DE SINALIZAÇÕES - PAINÉIS CENTRALIZADOS S/E SBO

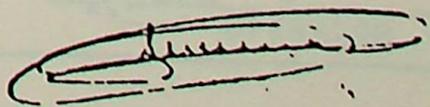
LINHAS 460 kV ARARAQUARA, TAUBATÉ, RIBEIRÃO PRETO

PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDPS ATUAÇÃO <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDTS ATUAÇÃO <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA LZ-32 ATUAÇÃO <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA PDTS-PDPS FALTA 12.V.c.c. <input type="checkbox"/>
PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDTS-PDPS LZ-32-29 ZONA <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDTS-PDPS LZ-32-35 ZONA <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA PDTS-PDPS 49 ZONA <input type="checkbox"/>	FALTA TENSÃO NOS SECUNDARIOS DOS TP'S <input type="checkbox"/>
PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDTS-LZ-32 FASE - R <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA - PDTS-LZ-32 FASE - S <input type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA PDTS-LZ-32 FASE - T <input type="checkbox"/>	SEC. DISC. DE POLOS OU ANOMALIA REPETIDORES DE POSIÇÃO <input type="checkbox"/>
PROTEÇÃO SOBRETENÇÃO <input type="checkbox"/>	CARRIER INTERTRIPPING <input checked="" type="checkbox"/>	PROTEÇÃO DISTÂNCIA LZ-32 DEF. TERRA <input type="checkbox"/>	CARRIER FALTA SINAL DE VIGILÂNCIA <input type="checkbox"/>

DISJUNTOR DISCORDÂNCIA DE POLOS <input type="checkbox"/>	DISJUNTOR PRESSÃO BAIXA 2º GRAU <input type="checkbox"/>		
PROTEÇÃO BACK UP DISJUNTOR <input type="checkbox"/>	RELIGAMENTO BROQUEADO <input type="checkbox"/>		
SEC. DISC. DE POLOS OU ANOMALIA REPETIDORES POSIÇÃO <input type="checkbox"/>	DISJUNTOR PRESSÃO BAIXA 1º GRAU <input type="checkbox"/>		
RELIGAMENTO EFETUADO <input type="checkbox"/>			

Dist. 185 52-3 → TAUBATÉ

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15/08/80 às 22 h 00 min.



## GABARITO DE SINALIZAÇÕES - PAINÉIS CENTRALIZADOS S/E SBO

## SEÇÃO CENTRAL - DISJUNTOR MEIO - 460 kV.

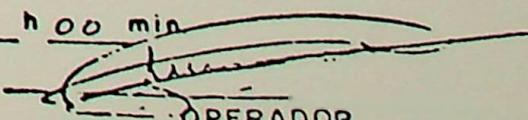
DISJUNTOR DISCORDÂNCIA DE POLO <input checked="" type="checkbox"/>	DISJUNTOR PRESSÃO BAIXA 2ª GRAU <input type="checkbox"/>		CIRCUITO NORMAL 125 Vc.c. DEFEITO RAMAL <input type="checkbox"/>	CIRCUITO SEGURANÇA 125 Vc.c. DEFEITO RAMAL <input type="checkbox"/>
PROTEÇÃO BACK UP DISJUNTOR <input checked="" type="checkbox"/>	SEÇÃO CENTRAL SOBRECARGA <input type="checkbox"/>		CIRCUITO NORMAL 125 Vc.c. FALTA TENSÃO <input type="checkbox"/>	CIRCUITO SEGURANÇA 125 Vc.c. FALTA TENSÃO. <input type="checkbox"/>
RELIGAMENTO BLOQUEADO <input checked="" type="checkbox"/>	RELIGAMENTO EFETUADO <input type="checkbox"/>		CIRCUITO 48 Vc.c. FALTA TENSÃO <input type="checkbox"/>	HATHAWAY FALHA <input type="checkbox"/>
SEC. DISC. DE POLOS OU ANOMALIA REPET DE POSIÇÃO <input type="checkbox"/>	DISJUNTOR PRESSÃO BAIXA 1ª GRAU <input type="checkbox"/>		HATHAWAY OPERAÇÃO AUTOMÁTICA <input type="checkbox"/>	

## GERAL DAS ENTRADAS - 460 kV

BARRA - I PROTEÇÃO DIFERENCIAL <input type="checkbox"/>	BARRA - II PROTEÇÃO DIFERENCIAL <input type="checkbox"/>		BARRA - I e II FALTA TENSÃO 125 Vc.c. <input type="checkbox"/>	ESTAÇÃO DE AR COMPRIMIDO 460kV DEFEITO <input type="checkbox"/>
BARRA - I RELÉ BLOQUEIO 86 B1 <input type="checkbox"/>	BARRA - II RELÉ BLOQUEIO 86 B1 <input type="checkbox"/>		FALTA TENSÃO NO SECUNDARIO DOS TP'S <input type="checkbox"/>	
BARRA - I SUPERVISÃO CO-NEXÃO TC'S <input type="checkbox"/>	BARRA - II SUPERVISÃO CO-NEXÃO TC'S <input type="checkbox"/>			
BARRA - I SEC. DISC. DE POLOS OU ANOMALIA REP. DE POSIÇÃO <input type="checkbox"/>	BARRA - II SEC. DISC. DE POLOS OU ANOMALIA REP. DE POSIÇÃO <input type="checkbox"/>			ANOMALIA REPETIDORA DE POSIÇÃO BAY-B <input type="checkbox"/>

Disj: 18882-2

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15/08/80 às 22 h 00 min

  
OPERADOR

CABREUVA

TTB/SP/8/448.....19.08.80.....10.00.....LR  
..... COS/8/130TOA TOP TME - CENTRAL  
CC COS - CABREUVAINFORMAMOS PERTURBACAO RE-1 S/E TAU DURANTE LIBERACAO LT 440 KV  
TAU/SBO VG DIA 15/8/80.

AS 21H59MIN EM TAU - DESLIGADOS MANUALMENTE 18652-14 E 13.

AS 22H00MIN - EM SBO - DESLIGADO MANUALMENTE 18552-3  
DESLIGANDO-SE AUT 18552-2 E 1AS 22H00MIN - EM TAU - DESLIGOU-SE 18652- 16  
PROTECOESS/E TAU - BAY - SBO - RECEPCAO CARRIER POPS E PDTS  
18652-16 - VTT E 51 N  
SINALIZACOESRE-1 - SOBRECORRENTE E BACK-UP DISJUNTOR  
18652-13, 14 E 16 - BLOQUEIO 867

ATUOU OSCILOPERTURBOGRAFO

CAUSA - PERTURBACAO DISJ 18552-2 E 1 S/E SBO  
NORMALIZACAO

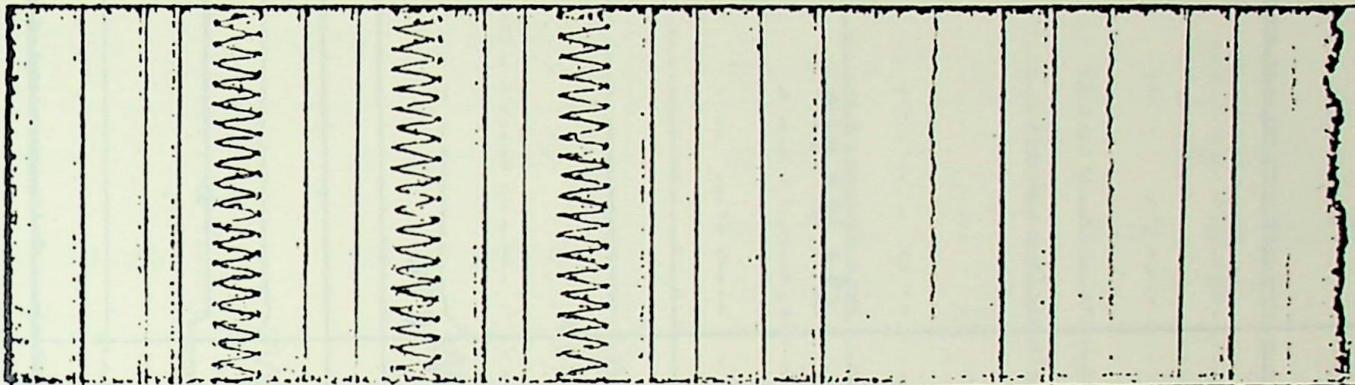
AS 22H03MIN - EM TAU - ABERTA 18629-62

AS 22H10MIN - EM TAU - LIGADOS 18652-13 E 14.

OBS) 1)- LT TAU/SBO - PERMANECEU LIBERADA CONFORME PROGRAMACAO DA  
TTD

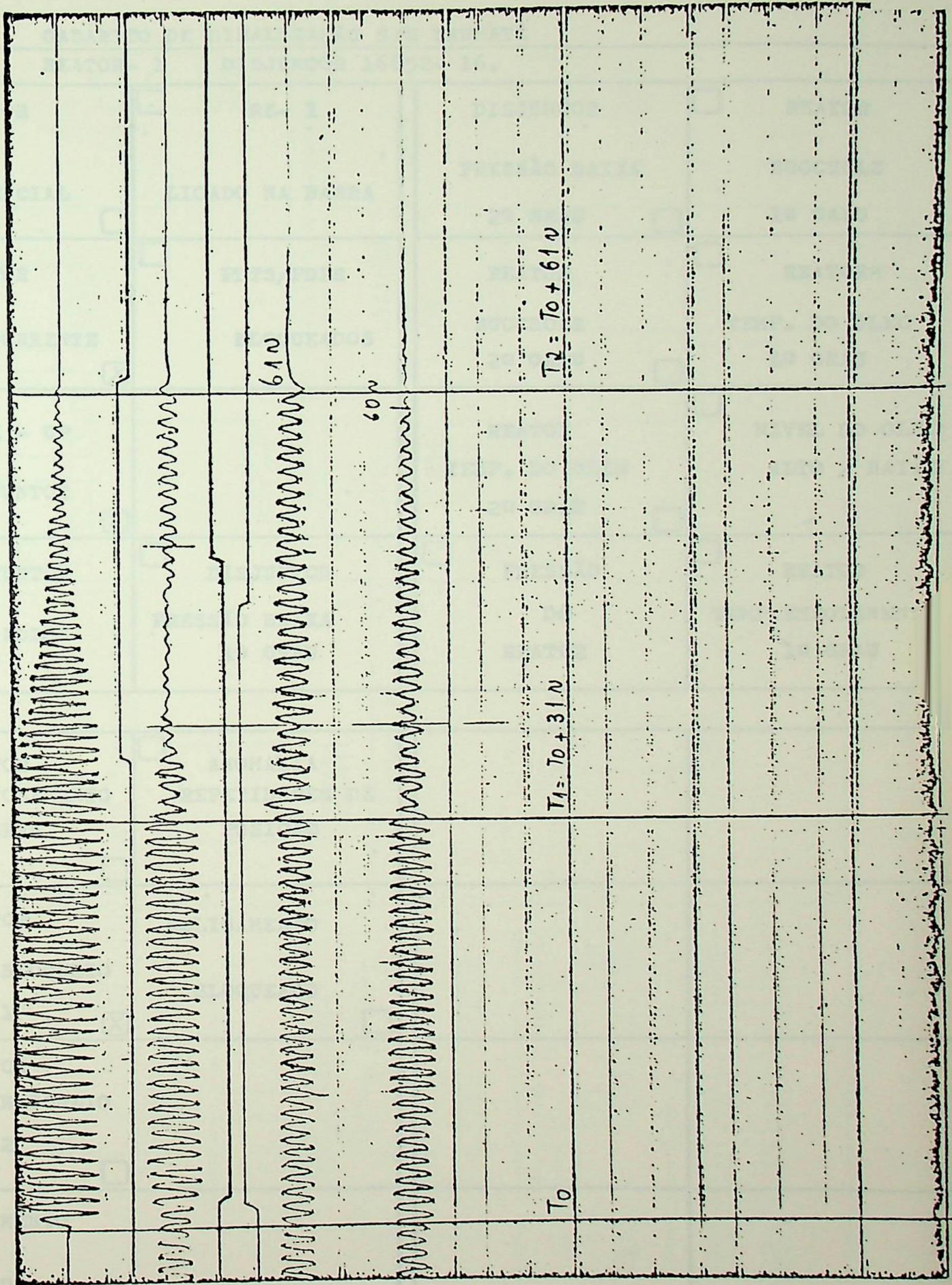
2)- A LT TAU/SBO FOI NORMLIZADA AS 05H19MIN.

SDS  
MAURO  
CC O N *EM*



V DELTA ABERTO	
RECEÇÃO LZ 32	
TRANSM. FALHA DISJ. + PROT REATOR	
V F VERMELHA	
RECEÇÃO POPS/POTS	
TRANSMISSÃO POPS/POTS	
V F BRANCA	
TRIP > V INSTANT	
TRIP > V TEMPORIZ	
V F AZUL	
PART POPS/POTS	
TRIP POTS	
I RESIDUAL	
TRIP POPS	
PART TERRA LZ 32	
I F VERMELHA	
PART VERMELHA LZ 32	
PART BRANCA LZ 32	
I F BRANCA	
PART AZUL LZ 32	
TRIP LZ 32	
I F AZUL	

S/E TAUBATÉ - 440KV	
SANTA BARBARA D'ESTE	ATUOU DISJUNTOR 18682-16
DATA 15.08.80	HORA 22h Com'in.
ESPECIFICAÇÃO TOE/A-12/78	



$V_0$  -

TRANSM (FALHA 3183 +  
- DEGT REAR02)

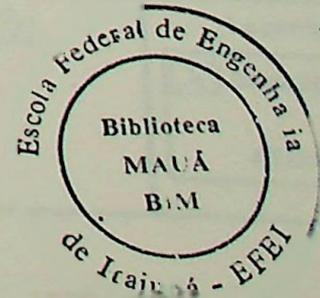
$V_1$  -

RECEP. PDS/TS

TRANSM. PDS/T.

$V_2$  -

$V_3$  -



GABARITO DE SINALIZAÇÃO S/E TAUBATÉ

REATOR- 1 DISJUNTOR 16852- 16.

REATOR  DIFERENCIAL  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RE- 1  LIGADO NA BARRA	DISJUNTOR  PRESSÃO BAIXA  2º GRAU  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> REATOR  BUCCHOLZ  1º GARU
REATOR  SOBRECORRENTE  <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PDTS/PDPS  BLOQUEADOS	REATOR  BUCCHOLZ  2º GRAU  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> REATORM  TEMP. DO OLEO  1º GRAU
BACK - UP  DISJUNTOR  <input checked="" type="checkbox"/>		REATOR  TEMP. DO OLEO  2º GRAU  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NIVEL DO OLEO  ALTO / BAIIXO
<input type="checkbox"/> DISJUNTOR  DISC. DE POLOS	<input type="checkbox"/> DISJUNTOR  PRESSÃO BAIXA  1º GRAU	<input type="checkbox"/> PRESSÃO  DO  REATOR	<input type="checkbox"/> REATOR  TEMP. ENROLAMENTO  1º GRAU
REATOR  TEMP. ENROLAMENTO  2º GRAU  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ANOMALIA  REPETIDORES DE  POSIÇÃO		
REATOR  RELÉ DE BLOQUEIO  86-RE 1  <input checked="" type="checkbox"/>	RELIGAMENTO  BLOQUEADO  <input type="checkbox"/>		
REATOR  RELÉ DE BLOQUEIO  86-RE 2  <input type="checkbox"/>			
RELIGAMENTO  EFETUADO  <input type="checkbox"/>			

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15 DE AGOSTO DE 1980  
 AS 22 Hs 00 Mins.

*Concubator*  
 OPERADOR

Legenda

SINALIZAÇÃO  
 ATUAÇÃO

BAY S80 - DISJ. BARRA 1 - 18652-13

PAINEL - 1

95

DLDS

95

Z1 0  
Z2 0  
Z3 0  
Z4 0

PDPS

ZM

PA 0  
PB 0  
PC 0  
PD 0

POTS

PAINEL - 2

Z1

LZ 32

Z1a

YZ/L24

Z4

YZ/L 32

Z7

RVS

59x1/62

VTT

59x3R

RREL

37

PAKS

59x1

59/62

5R

RVI5

59x2

5T

RVI5

59/62

RT

RVI5

Z1-2M

XI/62

RT210

27/37

XI/62

RT210

59x4

62

RT210

59x5

62

RT210

59x6

62

RT210

PAINEL - 1

VTT

CTIG

CTU

DRTM-210

PAINEL - 2

86

BDOP

18652-13

BAY S80 - PAINEL - 1 DISJ CENTRAL - 18652-14

PAINEL - 2

50BF/1/62

VTT

50BF

CTIG

51

CTU

79

DRTM-210

86

BDOP

18652-14

BAY STA. BARBARA D'ESTE - PAINEL 1 - REATOR - DISJ. 18652-16

50/61+50/61N

A

N

V

CDG

50B1.1/62

VTT

A

B

V

CAG

86RE1

86RE2

86

BDOP

18652-16

PERTURBAÇÃO OCORRIDA ÀS 22 Hs. 00 Min DE 15 / AGOSTO / 1960

ATUOU O CICLOPERTURBOGRAFO  SIM  NÃO

*Chaves*

S.E. TAUBAT

BAURU

SPO/08/221  
COS/08/0E3

18 09 20

14H15MIN

DAVI

RA: - TOA - CENTRAL  
 :- TOP - CENTRAL  
 :- TME - CENTRAL  
 :- COS - CABREUVA

## RELATO DE PERTURBAÇÃO TTT NR. 153/08/SO

15/08/80 AS 22H00MIN DESLIGARAM AUT EM ARA 14352-7 E 8, FALTANDO TENSÃO EM SBO.

DETECÇÕES: PDPS RECEPÇÃO CARRIER  
 PDTS RECEPÇÃO CARRIER.

REALIZAÇÃO LUMINOSA: BLOQUEIO DISJ'S 14352-7 E 8  
 OPERAÇÃO DE REGISTRADOR DE PERTURBAÇÃO.

CAUSA: IGNORADA (TEMPO BOM NA REGIÃO).

REALIZAÇÃO: 22H02MIN ARA LIGADO 14352-8 E 7, ENVIANDO TENSÃO PARA SBO.

SAUDAÇÕES  
 EGBERTO

## REGISTROS DO DATA-LOGGER

DA SE ARARAQUARA/460 KV

1408

1508  
 22 01 51 272 139 85RECE TRIP DISJ07 08  
 22 01 51 328 308 DISJ08 ABERTO  
 307 DISJ07 ABERTO  
 22 01 51 345 061 PDPS/TS TRAN DISJ07 08  
 22 01 51 351 063 PDPS/TS RECE DISJ07 08  
 22 04 05 451 308 DISJ08 FECHADO  
 22 04 15 463 307 DISJ07 FECHADO

A ESPECIFICAÇÃO DE CANAIS OPA/STA/SAP/H·13/76

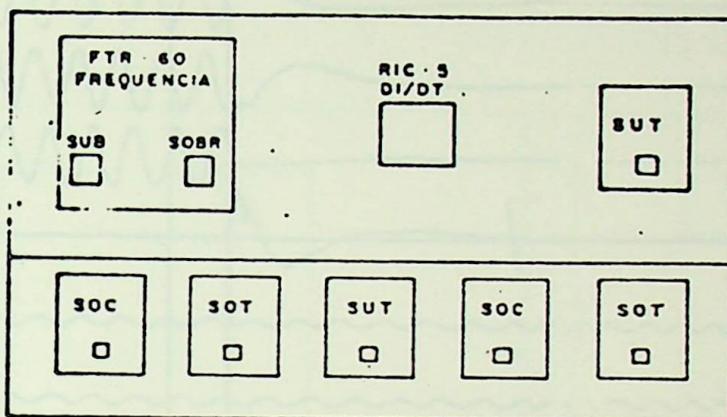
S/E ARARAQUARA · BAYS ILS 1/SBO

A: IGHORADA

DATA 15.08.80

HORA 22:45 00 MIN

LT ILS 1



LT SBO

LT ILS 1

LT SBO

REATOR 1

TOP	E1	LT ILS 1
1	PARTIDA LZ32 · FASE A	
2	PARTIDA LZ32 · FASE B	
3	PARTIDA LZ32 · FASE V	
4	PARTIDA LZ32 · TERRA	
5	TRIP LZ32	
6	TRANSMISSÃO CARRIER LZ32	
7	RECEPÇÃO CARRIER LZ32	
8	TRIP SOBRETENSÃO INSTANT.	

TOP	E2	LT ILS 1
1	PARTIDA PDTS	
2	PARTIDA PDPS/PDTS	
3	TRIP PDTS	
4	TRIP PDPS	
5	RECEPÇÃO CARRIER PDPS/PDTS	
6	TRANSMISSÃO CARRIER PDPS/PDTS	
7	TRIP SOBRETENSÃO TEMPORIZADO	
8	TRANSMISSÃO CARRIER REATOR 1	

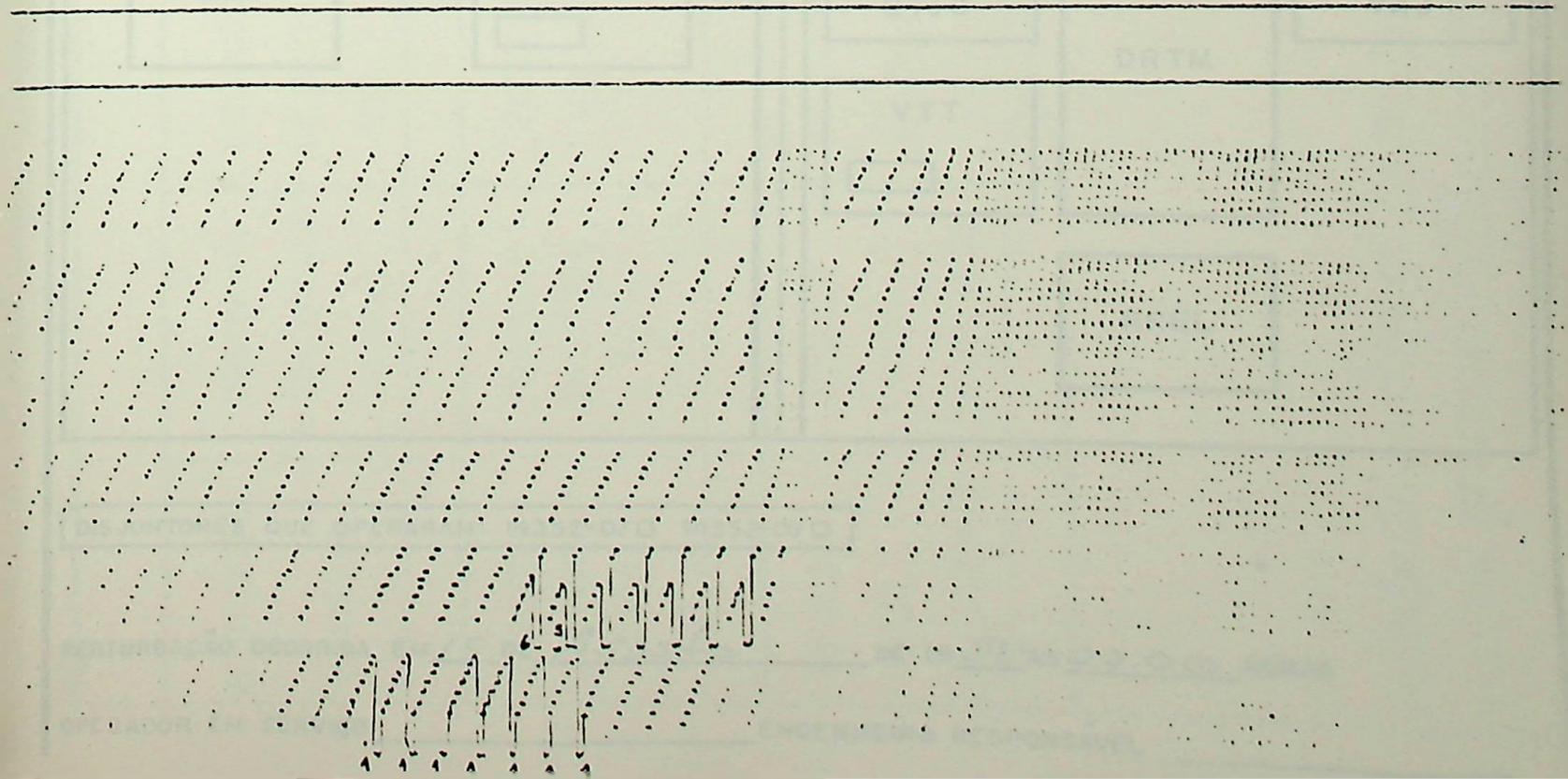
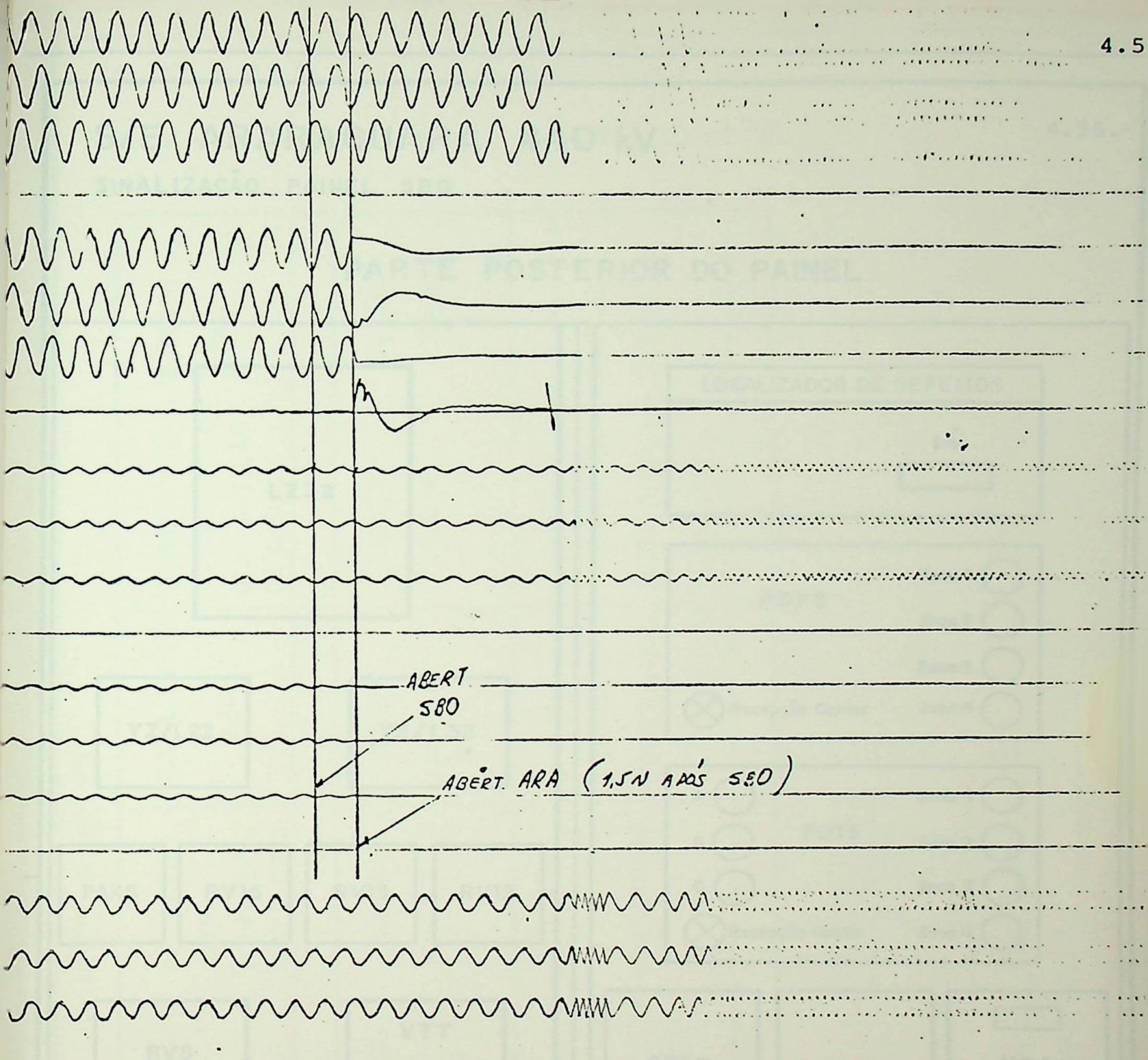
TOP	E3	LT ILS 1
1	TRIP DIFERENCIAL REATOR 1	
2	TRIP SOBREC. REATOR 1 · FASE A	
3	TRIP SOBREC. REATOR 1 · NEUTRO	
4	TRIP SOBREC. REATOR 1 · FASE V	
5	RECEPÇÃO CARRIER FAIXA SUPERPOSTA	
6	TRANSM. CARRIER FAIXA SUPERPOSTA	
7	RESERVA	
8	RESERVA	

TOP	E4	LT SBO
1	PARTIDA LZ32 · FASE A	
2	PARTIDA LZ32 · FASE B	
3	PARTIDA LZ32 · FASE V	
4	PARTIDA LZ32 · TERRA	
5	TRIP LZ32	
6	TRANSMISSÃO CARRIER LZ32	
7	RECEPÇÃO CARRIER LZ32	
8	RESERVA	

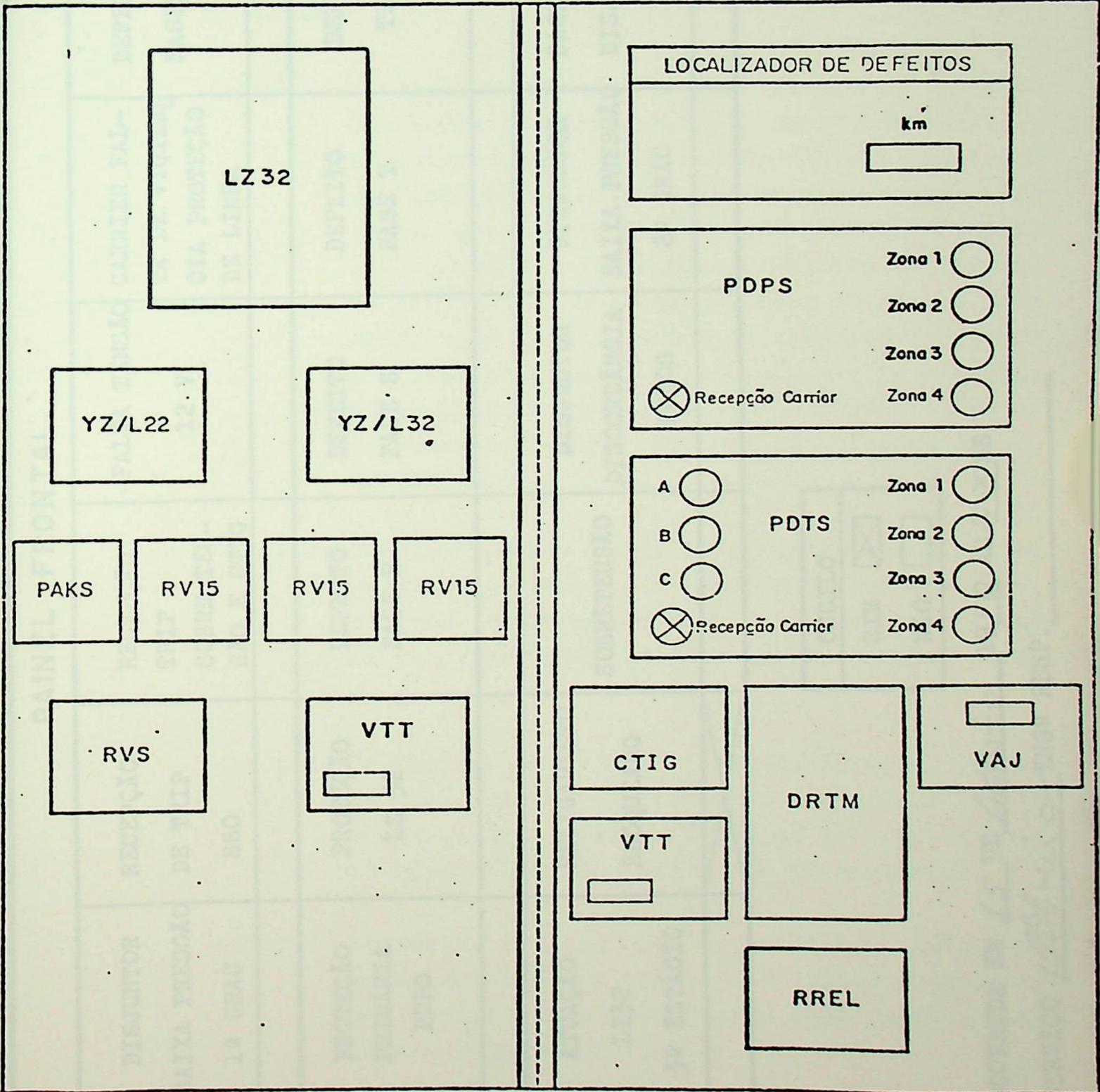
TOP	E5	LT SBO
1	PARTIDA PDTS	
2	PARTIDA PDPS/PDTS	
3	TRIP PDTS	
4	TRIP PDPS	
5	RECEPÇÃO CARRIER PDPS/PDTS	
6	TRANSM CARRIER PDPS/PDTS	
7	TRIP SOBRETENSÃO INSTANT.	
8	TRIP SOBRETENSÃO TEMPORIZADO	

TOP	E6	LT SBO
1	RECEPÇÃO CARRIER BREAKER BACK-UP	
2	TRANSM. CARRIER BREAKER BACK-UP	
3	RESERVA	
4	RESERVA	
5	RESERVA	
6	RESERVA	
7	RESERVA	
8	RESERVA	

4.54  
V<sub>A</sub>  
V<sub>B</sub>  
V<sub>V</sub>  
V<sub>A</sub>  
V<sub>AN</sub>  
V<sub>BN</sub>  
V<sub>VN</sub>  
V<sub>A</sub>  
I<sub>A</sub>  
I<sub>B</sub>  
I<sub>V</sub>  
I<sub>N</sub>  
I<sub>A</sub>  
I<sub>B</sub>  
I<sub>V</sub>  
I<sub>N</sub>  
I<sub>A</sub>  
I<sub>B</sub>  
I<sub>V</sub>  
I<sub>N</sub>  
HZ  
E<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub>  
E<sub>3</sub>  
E<sub>4</sub>  
E<sub>5</sub>



PARTE POSTERIOR DO PAINEL



DISJUNTORES QUE OPERARAM: 14352-07  14352-08

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15 DE Agosto DE 1952 AS 22:00 HORAS

OPERADOR EM SERVIÇO \_\_\_\_\_ ENGENHEIRO RESPONSÁVEL \_\_\_\_\_

SINALIZAÇÃO PAINEL SANTA BARBARA D'OESTE

PAINEL FRONTAL

RELIGAMENTO EFETUADO	DISJUNTOR BAIXA PRESSÃO 1ª GRAU	RECEPÇÃO DE TRIP SBO	RECEPÇÃO TRIP SOBRE TENSÃO E CTIG	FALTA TENSÃO 12 V	CARRIER FALTA DE VIGILANCIA PROTEÇÃO DE LINHA	DEFEITO FASES
PROTEÇÃO PRIMÁRIA PDTS	PROTEÇÃO PRIMÁRIA PDPS	PROTEÇÃO LZ 32	DEFEITO FASE R	DEFEITO FASE S	DEFEITO FASE T	DEFEITO TERRA
ATUAÇÃO LZ32 2ª ESTÁGIO	ATUAÇÃO LZ32 3ª ESTÁGIO	RELIGAMENTO BLOQUEADO	SOBRETENSÃO	DISJUNTOR DISCORDÂNCIA POLOS	DISJUNTOR BAIXA PRESSÃO 2ª GRAU	BACK-UP DISJUNTOR

OSCILLO	<input type="checkbox"/>
SIM	<input checked="" type="checkbox"/>
NÃO	<input type="checkbox"/>

PERTURBAÇÃO OCORRIDA EM 15 DE Agosto 1980 ÀS 22:00HS  
 OPERADOR EM SERVIÇO Albino ENGR RESP.

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. Geral

- 5.1.1. O objetivo principal de um serviço de análise e estudos de perturbações é de acompanhar permanentemente o desempenho do Sistema Elétrico de Potência visando essencialmente a sua otimização através de subsídios e orientações para a manutenção corretiva e preventiva do sistema de proteção e, nos equipamentos em geral. Esta otimização envolve todos os aspectos técnicos e operacionais, principalmente aqueles relacionados com o fator econômico, onde os parâmetros Cr\$/MW + Cr\$/MWh são levados em consideração.
- 5.1.2. Considerando os aspectos altamente técnicos envolvidos na análise e estudos de perturbações, a equipe encarregada deve ser mantida ou formada procurando-se sempre o aprimoramento técnico da equipe.
- 5.1.3. Investimentos em infraestruturas, tanto humanas como de equipamentos, devem ser realizados para a implantação de um serviço completo e confiável de análise de perturbação.
- 5.1.4. Metodologia e sistemas de trabalho altamente específicos devem ser desenvolvidos e implantados, adaptados à situação de cada empresa concessionária em particular.

.../...

5.2. Subsídios para a otimização e orientação para a manutenção corretiva e preventiva do sistema de proteção e, nos equipamentos em geral

5.2.1. Dos resultados das análises das perturbações, decorrem com grande grau de confiabilidade, solicitações e orientações para as correções das anormalidades em pontos ou equipamentos do Sistema Elétrico, reduzindo drasticamente o tempo para a procura e correção destas anormalidades.

5.2.2. Registros históricos, através de processamentos estatísticos, revelam informações de comportamento dos sistemas de proteção e equipamentos, com novas possibilidades de avaliação e apuração dos seus desempenhos e eficácia, facilitando sobremaneira a elaboração de programas específicos de manutenção corretiva e preventiva.

5.3. Subsídios específicos para a melhoria da Operação do Sistema

5.3.1. Irregularidades, falhas e manobras não recomendáveis, são detetados através das análises, principalmente quanto ao pessoal de "Despacho de Carga" e "Operadores", no tocante a coordenação ou execução de manobras.

5.3.2. Este acompanhamento contribui para otimizar as instruções e normas da Operação do Sistema.

#### 5.4. Subsídios para as áreas de Planejamento e Engenharia do Sistema, através de relatórios estatísticos

5.4.1. Dados acumulados através de índices estatísticos de desligamento forçados de componentes, classificados por causas, locais e demais aspectos possíveis, contribuem enormemente para o planejamento e projetos de sistemas.

5.4.2. Índices específicos, internacionalmente reconhecidos, podem ser determinados, e os mesmos auxiliam na determinação da confiabilidade real do Sistema Elétrico, de modo a se procurar manter ou modificar os desempenhos apresentados.

#### 5.5. Benefícios para o Sistema Elétrico Interligado

5.5.1. O gerenciamento do Sistema Interligado Brasileiro é feito através do GCOI (Grupo Coordenador da Operação Interligada) que por sua vez, e composto de várias áreas de trabalhos específicos, visando principalmente a otimização e a eficácia do Sistema Elétrico Interligado.

As atividades de Análise e Estudos das perturbações vinculada à uma dessas áreas, desempenham papel fundamental dentro dessa estrutura. As características, procedimentos e sistemática são as mesmas daquelas usadas por cada empresa em particular.

5.5.2. Quando das ocorrências de perturbações que afetam mais de uma empresa, as análises são efetuadas em conjunto e os problemas surgidos são debatidos e as providências encaminhadas às empresas para atendimento.

Esta condição assegura uma melhor atendimento ao Sistema Elétrico Interligado, sobretudo para revelar conclusões que não se fariam possíveis para cada empresa isoladamente. Ao mesmo tempo faculta o intercâmbio e o enriquecimento de experiências nos sistemas de proteção, visando principalmente o encontro ou soluções a problemas comuns.



A - ANEXO 1 - Equipamentos Registradores Automáticos de Alta Velocidade (8), (9), (10), (12) e (14)

A.1. Considerações

Estes equipamentos tem sido aplicados em algumas partes do mundo desde a década de 30, e com o avanço da tecnologia no campo da eletrônica e circuitos integrados, conseguiu-se reduzir o seu custo com um aumento e melhoria progressiva de sua capacidade e eficiência de registro.

Nas análises e estudos das perturbações no Sistema Elétrico de Potência, os registradores automáticos utilizados são os ditos "Registradores Automáticos de Falta".

Atualmente, os Registradores Automáticos de Falta de uso mais freqüente nas empresas de energia elétrica podem ser agrupados segundo o sistema de registro que utilizam, em:

- Registradores Automáticos Galvanométricos
- Registradores Automáticos Não Galvanométricos
- Registradores Automáticos de Fita Magnética

Obs.: Os Registradores Automáticos Galvanométricos são comumente denominados "Oscilógrafos", e os Não Galvanométricos "Osciloperturbógrafos".

Os registros dos mesmos ("saídas") são comumente denominados de "oscilogramas".

Esses instrumentos possuem alguns atributos principais que lhe são comuns:

a) O mecanismo de registro é acionado automaticamente através de sensores próprios (corrente, tensão) ou através dos relés de proteção.

Para os oscilógrafos de fita magnética, é gravado um sinal - código em uma trilha da fita, que "congela" (impede o apagamento) as informações contidas no trecho correspondente à perturbação.

b) O mecanismo de registro é desativado automaticamente, após decorrido um certo tempo ajustável.

c) A alimentação da unidade motora do mecanismo de registro é independente da fonte de corrente alternada da estação.

d) O equipamento fornece um registro das grandezas supervisionadas em função do tempo, em papel adequado, direta ou indiretamente, que pode ser guardado sem deterioração.

#### A.2. Benefícios decorrentes da utilização

Quando de uma perturbação, pode-se obter um grande número de informações a partir das grandezas e eventos registrados nos oscilogramas:

.../...

a) Através dos registros de grandezas analógicas (tensões e correntes), pode-se de terminar:

- Se ocorreu ou não uma falta, e se ocor reu, qual a sua natureza elétrica e du ração.
- O tempo de eliminação da mesma.
- Se a abertura do disjuntor foi monop lar, bipolar ou tripolar, e se houve re ignição do arco.
- Se houve saturação de transformadores de corrente, potencial ou de força.
- Se os terminais de uma linha de trans missão foram religados automaticamente ou não, e se este foi monopolar ou tri polar.
- Se o desempenho dos transformadores de potencial capacitivos foram satisfat órios (ferroressonância, oscilações sub-harmônicas, etc.).
- As magnitudes de correntes e tensões de falta, que são úteis para a conferência da calibração dos relés de proteção a análise da perda ou não de sincronismo entre dois sistemas.

b) Utilizando-se os registros de eventos po de-se determinar:

- os instantes das atuações dos relés de proteção e tempos de operação dos mes mos.

.../...

- os instantes dos desligamentos dos dis juntores.
  - os instantes das aberturas e fechamento s de contatos de relés auxiliares de transmissão dos sinais de onda portadora em esquemas de teleproteção.
- c) Os registros das grandezas analógicas e eventos, simultaneamente sobre o mesmo papel, facilitam a determinação dos tempos relativos.

Conclui-se que os benefícios da utilização de registradores rápidos em um Sistema Elétrico de Potência são enormes. Uma justificativa econômica sob forma de relação entre os benefícios e o custo total do investimento pode ser sentida facilmente. Por exemplo, quando a natureza de uma operação não seletiva de um sistema de proteção não puder ser determinada apenas com os elementos fornecidos pelos operadores das Subestações, o trabalho de análise da perturbação, além de mais demorado, requer muitas vezes conferência de fiação, verificação dos ajustes dos relés de proteção, testes dos mesmos, e dede mais providências, o que além de encarecer a análise, em muitos casos não é suficiente para a solução do problema.

Ressalte-se ainda que casos como este são bastante freqüentes.

Utilizando-se oscilogramas, o trabalho de análise, além de mais rápido e confiável, evita a maioria das verificações de campo.

### A.3. Registradores Automáticos Não Galvanométricos

São comumente denominados de Osciloperturbógrafos (marca registrada) com princípio de funcionamento bem simples, provido de um sistema de registro eletromecânico e usando tinta na reprodução.

Em função do que, suas características de resposta são limitadas.

Possuem dois tipos de elementos de medição: os oscilográficos propriamente ditos e os de eventos.

#### a) Elemento de medição oscilográfico

Destina-se à medição de grandezas analógicas (tensões e correntes). As figuras 1 e 2, ilustram o princípio de funcionamento do equipamento.

Uma pena oscilográfica 5 constituída de ferro doce é disposta como indicado na figura 1, vibra com a mesma frequência da corrente que passa pelas bobinas 3 e 4, as quais são enroladas em sentidos contrários. O fluxo alternado  $\phi_1$  produzido pelas bobinas 3 e 4 reage com o fluxo do imã permanente.

A reação destes fluxos tem um efeito de magnetização cruzada, ou seja, no semi-ciclo positivo o fluxo é reforçado em um polo e diminuído no outro, sendo a pena

.../...



atraída para a esquerda (ver fig. 1). No semi-ciclo negativo o sentido do fluxo  $\phi_1$  é invertido e a pena é atraída para a direita. Quando não existe corrente circulando nas bobinas 3 e 4, não existe o fluxo  $\phi_1$  e a resultante das forças que atuam sobre a pena é nula.

A pena 5 possui em sua extremidade um estilete de safira 6, que escreve continuamente com uma certa pressão (pode ser ajustada com auxílio de ferramentas especiais atuando no dispositivo 7) sobre o cilindro 8 recoberto com uma película de tinta especial e que gira com uma velocidade constante. Desta forma o estilete 6 registra sobre o cilindro 8 a curva da grandeza medida em função do tempo (fig. 2).

A figura 3, mostra como a tinta é aplicada ao cilindro 8. O cilindro 9 que é recoberto com uma capa de borracha apaga a curva descrita pela pena, aplicando tinta sobre o cilindro 8.

Ocorrendo uma perturbação os sensores de partida (relés de proteção da SE tipo de distância, sobre corrente, sobretensão, etc.) operam e energizam o circuito de registro 10, o qual aplica o rolo de papel 11 sobre o cilindro 8 por um determinado tempo (que pode ser ajustado) obtendo-se assim um gráfico como mostrado na fig. 2.

.../...

Este tempo, pode ser ajustado dependendo do tipo do osciloperturbógrafo.

- Há os que permitem, logo após a partida, ajuste fixo de tempo que pode ser selecionado entre 5 a 65 segundos, independente da duração da perturbação.
- Há os que permitem, logo após o "drop-out" dos sensores de partida, um ajuste fixo que pode ser selecionado entre 2 ou 5 segundos (período de pós-falta).

Se houver uma outra falta dentro deste tempo ajustado, o osciloperturbógrafo continua o registro, desde que os sensores de partida não tenham desarmados.

Como o papel é aplicado sobre a geratriz do cilindro 8, 120 graus à frente do ponto onde o estilete 6 traça a curva (fig. 3), resulta que o papel registrará as condições do sistema 0,5 segundos ("memória") antes da ocorrência da perturbação, uma vez que a velocidade de rotação do cilindro 8 é de 0,66 rps. Por esta razão, diz-se que o osciloperturbógrafo possui uma "memória" inerente. A largura do papel é aproximadamente 15 cm.

A pena oscilográfica tem uma frequência de ressonância de 80 HZ e portanto somente fenômenos de frequência menor ou igual a 80 HZ poderão ser registradas e estudadas.

Para o registro de correntes é necessário um transformador de corrente especial que fornece tensões proporcionais as Correntes. Devido a sua característica de saturação não linear, para altas correntes de curto-circuito, permite apenas obter uma informação pouco precisa da magnitude das mesmas.

A deflexão máxima pico a pico da pena é limitada de 5 a 7 mm (dependendo do tipo) assim a precisão de leitura é baixa para grandezas elevadas de tensão.

b) Elemento de Medição de Eventos

Destina-se a supervisionar a operação de disjuntores (abertura e fechamento) e relés de diversos tipos, através do registro de abertura/fechamento de contatos.

O princípio de funcionamento deste elemento é semelhante ao descrito anteriormente, exceto a bobina que é de corrente contínua ao invés de corrente alternada e está normalmente desenergizada. A pena de eventos em funcionamento normal fica em equilíbrio, e o registro que a mesma produz no cilindro de impressão (fig. 2), é uma reta. Quando há o fechamento do contato a registrar, a bobina é energizada por um sinal DC e a pena é atraída para a direita ou para a esquerda produzindo um deslocamento da ordem de 2 mm, que no traço contínuo forma um degrau (fig. 2).

Desaparecendo o sinal, a bobina é desener  
gizada e a pena volta a sua posição nor  
mal.

O tempo de resposta deste elemento é da  
ordem de 10 milisegundos.

c) Observações Gerais

c.1. As penas (oscilográficas e eventos)  
são montadas em conjuntos denominada  
dos "equipagens".

As equipagens são de dois tipos: du  
pla e tripla.

A dupla possui 1 pena oscilográfica  
e 1 pena de evento, enquanto que a  
tripla possui 1 pena oscilográfica  
e 2 penas de eventos, conforme mos  
trada na fig. 2.

c.2. Sobre o papel podem ser registradas  
grandezas analógicas e eventos em  
quantidades variáveis, dependendo do  
tipo de osciloperturbógrafo.

É muito comum a utilização de oscilop  
erturbógrafo com registro de 8 gran  
dezas analógicas e 14 eventos, isto  
é, com 6 equipagens triplas e 2 equip  
agens duplas, possuindo portanto 8  
penas oscilográficas e 14 penas de  
eventos, com um total de 22 grande  
zas registradas (canais)

c.3. Para se obter um "oscilograma" níti  
do, são necessários alguns cuidados  
especiais.

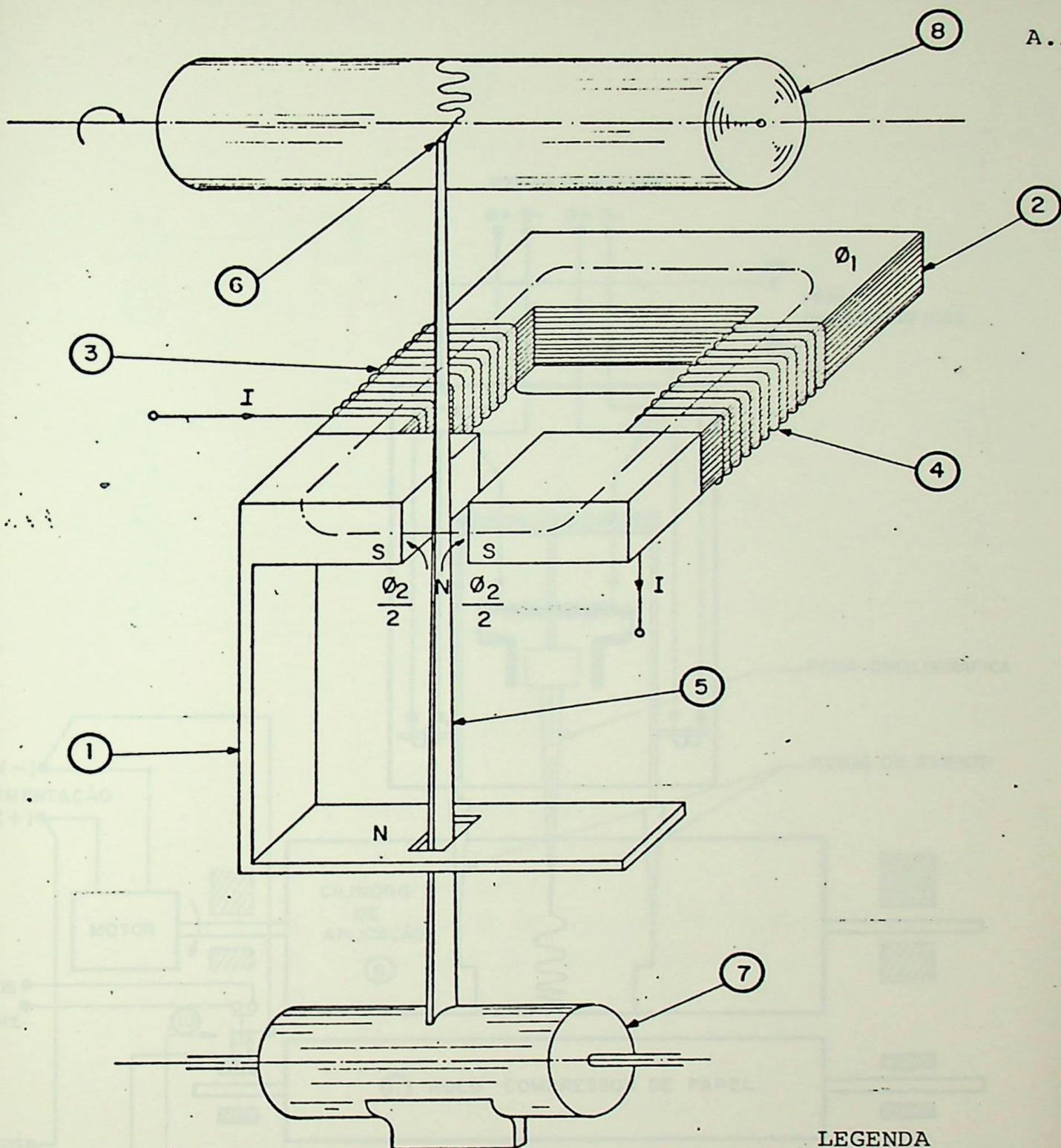
A nitidez do oscilograma depende:

- da distribuição uniforme da tinta sobre o cilindro, sendo então necessário que o rolo que transporta a tinta esteja bem ajustado e a borracha do mesmo perfeitamente uniforme.
- das partes girantes em constante movimento.
- de que os estiletos das penas estejam alinhadas com o centro do cilindro.
- de que a pressão das penas sobre o cilindro seja uniforme. Caso o alinhamento e o ajuste da pressão das penas não sejam feitos, as mesmas riscarão o cilindro, danificando o equipamento.

c.4. Os problemas de manutenção mais freqüentes são:

- desgastes das peças em constante movimento, especialmente escovas, comutador, mancais do motor, borracha do cilindro, coletor de tinta e também das penas.
- limpeza geral, inclusive do cilindro coletor de tinta e de impresção.
- vazamento do óleo de amortecimento que geralmente mistura com a tinta.

.../...



## LEGENDA

1. Imã Permanente
2. Armadura do circuito Eletromagnético
- 3-4 Bobinas C.A. - 60Hz
5. Pena Oscilográfica
6. Estilete de Pena Oscilográfica (Safira)
7. Cilindro de Ajuste da Pena
8. Cilindro de Inscrição

Fig. 1 - Princípio de Funcionamento do Osciloperturbógrafo

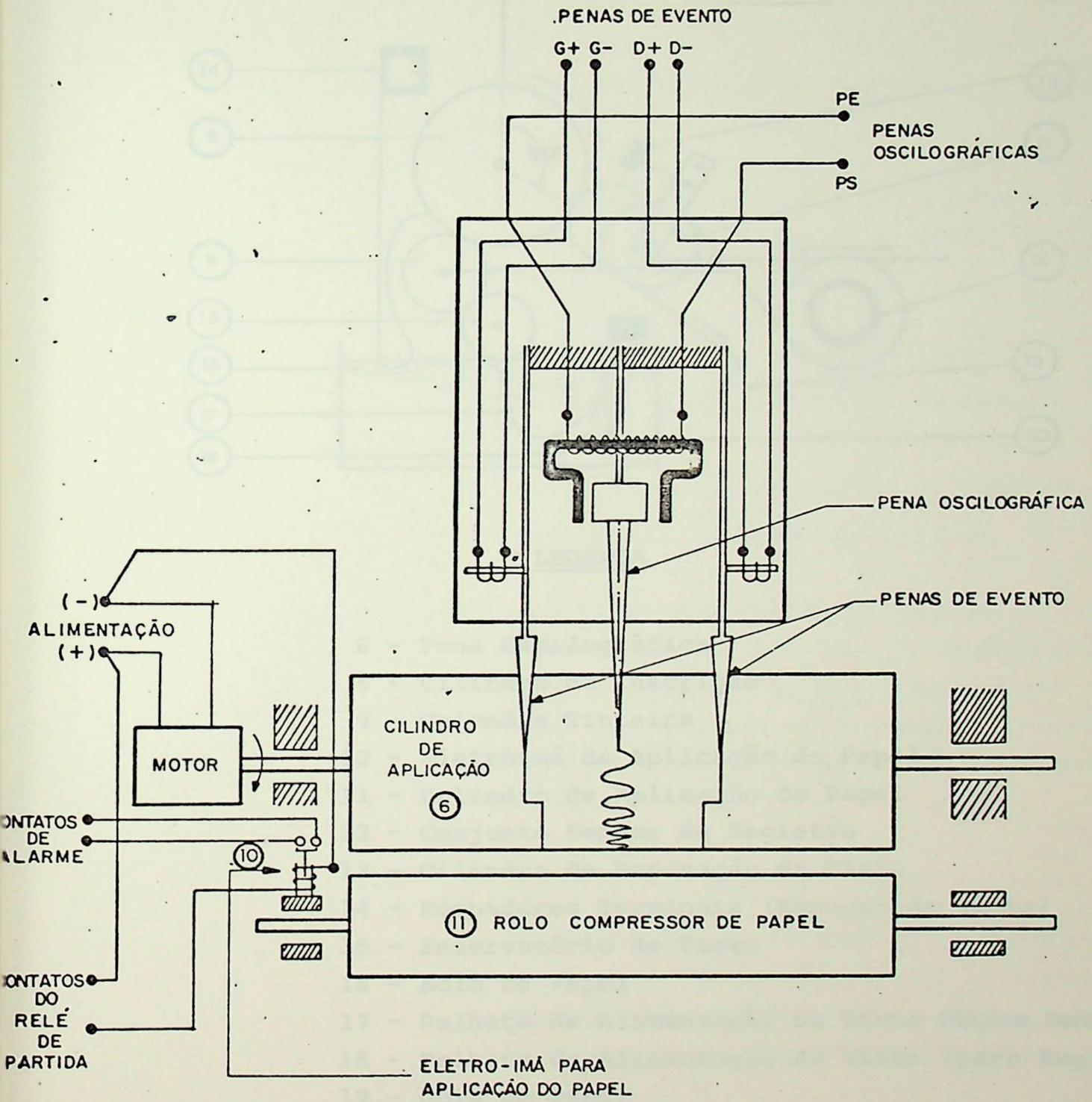
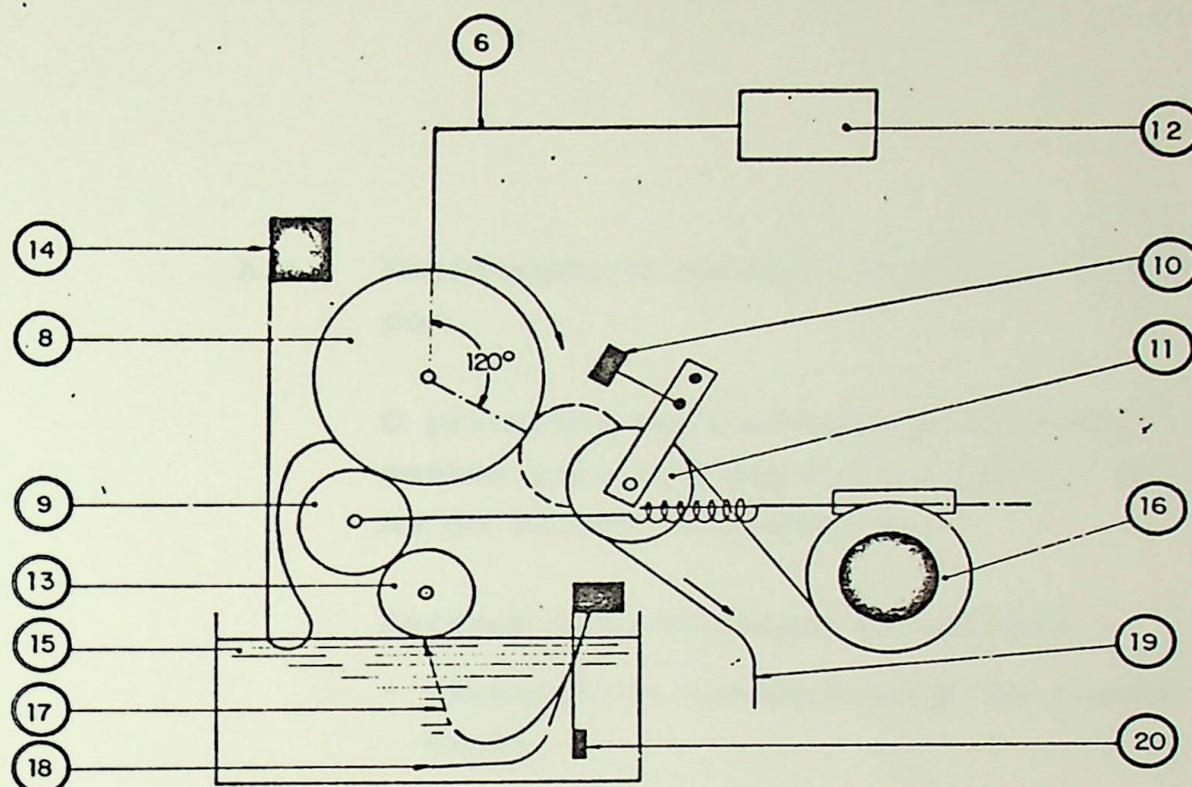


Fig. 2 - Esquema de Registro do Osciloperturbógrafo



• LEGENDA

- 6 - Pena Oscilográfica
- 8 - Cilindro de Inscrição
- 9 - Calendra Tinteira
- 10 - Eletroimã de Aplicação do Papel
- 11 - Cilindro de Aplicação do Papel
- 12 - Conjunto Sensor de Registro
- 13 - Cilindro de Renovação da Tinta
- 14 - Raspadores Terminais (Excesso de Tinta)
- 15 - Reservatório de Tinta
- 16 - Rolo de Papel
- 17 - Palheta de Alimentação da Tinta (Regime Permanente)
- 18 - Palheta de Alimentação da Tinta (para Registro)
- 19 - Guia do Papel
- 20 - Misturador

Fig. 3 - Princípio de Memória do Osciloperturbógrafo

#### A.4. Registradores de Perturbações Galvanométricos

O princípio de funcionamento destes equipamentos pode ser descrito a partir do Diagrama de Blocos da figura 4.

Existem três sistemas de entrada:

- dispositivo condicionador de sinais analógicos
- dispositivo condicionador de eventos
- conjunto de sensores de partida

Os sinais analógicos correspondem as grandezas elétricas, os eventos, as mudanças de estado no sistema, e os sensores são os dispositivos que acionam o sistema de transcrição das informações em papel, quando de uma perturbação.

##### a) Grandezas Analógicas

As grandezas analógicas supervisionadas do sistema de potência, são introduzidas através dos canais registradores, até ao dispositivo condicionador de sinais analógicos.

Em função do tipo de oscilógrafo esses sinais poderão ser enviados a um sistema de retenção ou retardo (memória do registrador) ou levados diretamente aos circuitos de saída se o equipamento não possuir tal sistema.

No caso do registrador possuir uma memória, os sinais de entrada são modulados em frequência no bloco condicionador de sinais analógicos e, em seguida gravados e armazenados por um período variável que dependerá da característica de tempo de retenção do sistema.

No diagrama de bloco, o sistema de memória foi desenhado em linha tracejada, indicando que o registrador pode conter essa unidade. A necessidade de sua inclusão depende da importância e influência para a análise, do conhecimento das condições do sistema antes das perturbações.

b) Eventos

Os eventos supervisionados são levados até o bloco que representa o dispositivo condicionador de eventos. Os sinais da saída do condicionador de eventos podem também ser levados da memória, ou diretamente aos circuitos de saída, representado pelo bloco registrador.

Tanto as informações analógicas quanto as de eventos se atualizam ininterruptamente, permitindo uma continuidade de supervisão do sistema.

c) Sensores de Partida

.../...

O conjunto de sensores de partida, que de termina as condições de funcionamento do sistema de registro, constitui outro bloco.

A obtenção do registro (ou oscilograma) é realizada em função da partida de um ou mais sensores, que são previamente escolhidos e ajustados.

Os sinais de saída deste bloco, são enviados ao sistema de partida do registrador.

#### d) Sistema de Registro

O sistema de registro, representado pelo bloco registrador, é a parte mais complexa do oscilógrafo galvanométrico. Pode ser subdividido em:

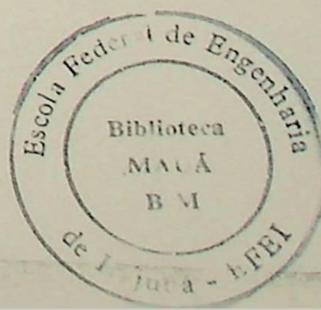
d.1) Parte Sensora, que está relacionada ao "elemento de medição".

É composta de um sistema luminoso ótico e um conjunto de galvanômetros.

A principal função desta parte é receber os sinais de saída da memória ou diretamente dos dispositivos condicionadores, levando-os até aos galvanômetros que são os elementos sensitivos do oscilógrafo.

Existem galvanômetros adequados para o registro de grandezas analógicas e também de eventos.

.../...



A figura 5, ilustra o princípio de funcionamento de um galvanômetro bi filar. Consiste de um imã permanente, no campo do qual está suspenso um fio metálico fino (de ouro ou prata) preso a suportes isolantes e man ti do sob tensão por meio de uma mola. Um pequeno espelho é fixado como mo s tr ado na figura 5. Esta construção explica a razão do nome galvanômetro bifilar, também chamado de galvanômetro de "Duddell".

Se uma corrente alternada  $I$  circular no fio como indicado na figura 5, pe la regra da mão esquerda, o espelho experimentará uma tendência a osc il ar em torno do seu eixo vertical, pela ação das forças  $F_1$  e  $F_2$ , cujos sentidos estão indicados, sendo que a deflexão angular do espelho será proporcional ao valor instantâneo da corrente  $I$  que circula no fio.

Através de um sistema luminoso-óptico, um feixe de luz passa por um con j un to lente-espelho, incidindo sobre os espelhos dos galvanômetros e é re f l e t i d o sobre um papel foto sen sí vel.

- d.2) Parte de Registro Gráfico, que está relacionada ao registro automático das grandezas supervisionadas atr v és de um processo fotográfico.

.../...

É composta de um dispositivo de papel foto-sensível e de um mecanismo de acionamento. Em condições normais de operação do Sistema de Potência, os galvanômetros estão sempre oscilando, isto é, estão sempre recebendo os sinais de entrada e seus espelhos movimentando-se, porém o papel está em repouso e a fonte de luz (lâmpada de xenônio de partida rápida) está desligada e portanto não há luz incidindo sobre o papel.

Ao ocorrer uma perturbação, os sensores de partida através de circuitos apropriados acendem a lâmpada e ao mesmo tempo enviam um sinal ao mecanismo de acionamento, movimentando o papel.

Como os galvanômetros estão sempre recebendo os sinais de entrada e seus espelhos movimentam-se em função da variação dos valores das grandezas de entrada em relação ao tempo, a reflexão dos feixes luminosos gravam em papel as imagens gráficas dos sinais recebidos do sistema.

A partir do momento do disparo do mecanismo que aciona o papel, um dispositivo de temporização regula o tempo de duração do registro.

.../...

### e) Características Principais

Para que possa fazer uma aplicação adequada de um oscilógrafo é necessário que as características dos galvanômetros a serem usados para medir as grandezas a serem supervisionadas no sistema sejam bem escolhidas e conhecidas.

As principais características são: amortecimento, sensibilidade e resposta de frequência.

#### e.1) Amortecimento

Os galvanômetros bifilares são projetados de tal forma que o momento de inércia do sistema de suspensão seja o mais baixo possível e que a força restauradora seja alta para que as deflexões do espelho possam acompanhar as rápidas variações das condições do sistema. Por outro lado é necessário que o sistema móvel (dos galvanômetros) não seja afetado por vibrações externas. Como este sistema é muito delicado, para que o mesmo não seja afetado por vibrações, é necessário que os galvanômetros tenham fluidos de amortecimento.

Geralmente, usa-se fluídos à base de silicone que não são afetados por variações de temperatura.

.../...

## e.2) Sensibilidade de Corrente

É definida como a deflexão máxima que se pode obter em um anteparo colocado a 1 metro de distância, quando uma dada corrente circula no sistema móvel do galvanômetro. É expressa em (mm/mA) ou também em (mA/mm), (mA/cm) ou (mA/pol). A corrente máxima admissível do galvanômetro é função da deflexão máxima do mesmo e é importante que se conheça esta corrente para se evitar que a mesma seja ultrapassada em uma dada aplicação.

Conhecendo-se a deflexão máxima e a sensibilidade, pode-se calcular a corrente máxima admissível do galvanômetro.

## e.3) Resposta de Frequência

Define a faixa de frequência passível de ser registrada pelo equipamento, para a qual se obtém uma resposta linear.

Esta característica depende da força restauradora e do momento de inércia da suspensão e do fluido usado como amortecimento. A resposta de frequência dos galvanômetros de um oscilógrafo para análise de perturbação deve ser maior que a mais alta frequência a ser registrada.

.../...



Os galvanômetros ou canais com resposta de freqüência elevada darão uma indicação mais precisa da presença de altas freqüências quando elas existirem. Por outro lado, quanto maior a resposta de freqüência, maior será a corrente requerida para a deflexão.

Por exemplo, um galvanômetro com resposta de freqüência de 4000 Hz possui uma sensibilidade de 0,25 mm/mA ao passo que um de 500 Hz terá uma sensibilidade de 25 mm/mA e portanto correntes máximas admissíveis diferentes, admitindo-se que a deflexão seja igual para ambos.

Os galvanômetros ou canais com respostas de freqüência baixas possuem espelhos maiores, o que significa traços mais grossos.

Dependendo do tipo de galvanômetro, o elemento móvel permite resposta linear em freqüência, com uma faixa de precisão de  $\pm 10\%$ , até 10.000 Hz.

Pode-se escolher entre várias alternativas, aquele galvanômetro que mais se adapte ao estudo ou registro desejado.

- f) O número de galvanômetros por oscilógrafo varia (6 a 37) dependendo do tipo e fabricante.

Os ajustes de amplitudes dos galvanômetros (de correntes e tensões) são feitos através de potenciômetros, tendo como referência a amplitude de luz que incide sobre uma régua demarcada, localizada no interior do oscilógrafo. A intensidade da luz é ajustável obtendo assim gráficos mais claros e mais escuros.

- g) A largura do papel para registro varia de 4 a 12 polegadas dependendo do tipo do equipamento e fabricante.

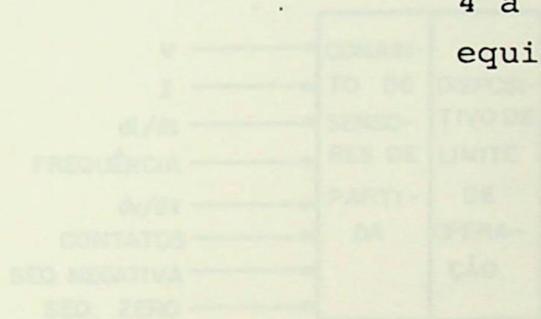
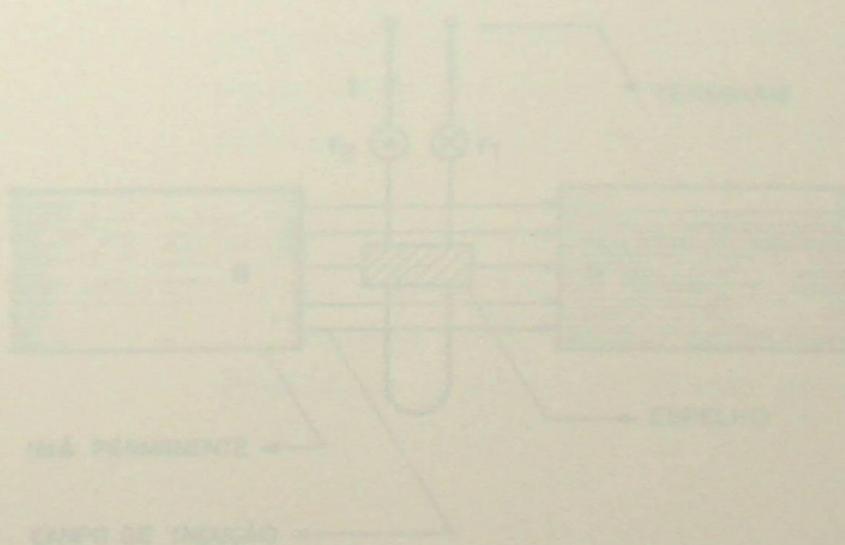


Fig. 4 - Diagrama de Blocos do Oscilógrafo



.../...

Fig. 5 - Princípio de Funcionamento do Galvanômetro

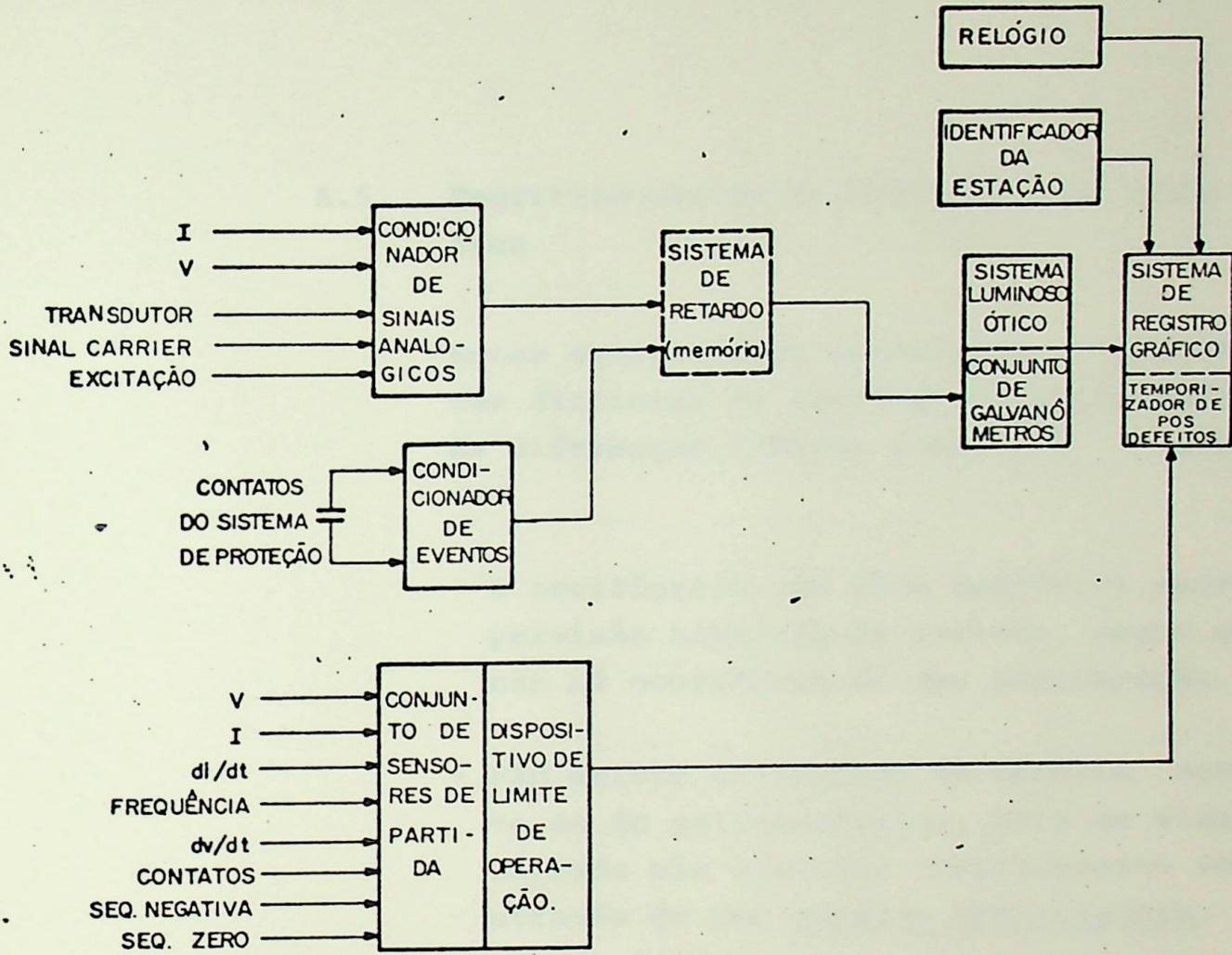


Fig. 4 - Diagrama de Blocos do Oscilógrafo Galvanométrico

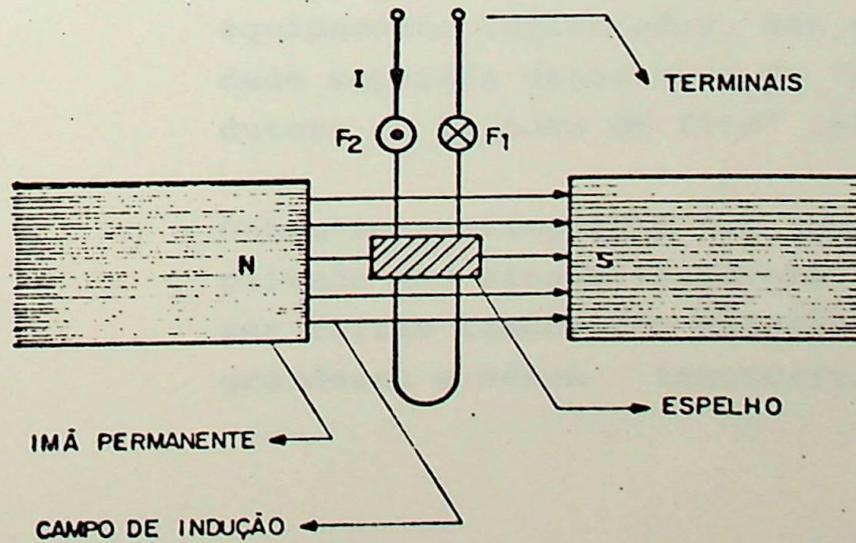


Fig. 5 - Princípio do Galvanômetro Bifilar

A.5. Registradores de Perturbação com Fita Magnética

Estes equipamentos apresentam características distintas do oscilógrafo galvanométrico. As diferenças básicas podem ser resumidas em:

- O oscilógrafo com fita magnética exerce supervisão contínua do sistema, mesmo quando não há ocorrência de uma perturbação.
- Não existe um sistema de memória semelhante ao do galvanométrico, pois os sinais de entrada são gravados continuamente em fita através de uma unidade registradora.
- Utiliza-se uma unidade calibradora, para ajustar os sinais de entrada a um nível desejado, permitindo uma correlação precisa entre as grandezas reais e os oscilogramas.
- A reprodução em oscilógrafo não se dá no equipamento registrador, mas em outra unidade separada denominada de "unidade reprodutora ou leitora de fita" (playback).
- Obtem-se oscilogramas com tempo base e amplitude dos sinais variáveis, em que podem ser feitas também uma seleção prévia das grandezas a serem transcritas.

.../...

O funcionamento deste equipamento pode ser descrito a partir do Diagrama de Blocos das figuras 6 e 7.

As informações de entrada compõem os blocos das grandezas analógicas, do marcador de eventos, o dos sinais que comandam o congelamento, isto é, o armazenamento das informações, e o de um gerador de tempo.

#### a) Grandezas Analógicas

As grandezas analógicas supervisionadas são introduzidas no equipamento através do bloco condicionador de sinais analógicos.

Essas informações são provenientes dos transformadores de potencial, de corrente e transdutores. Esse bloco tem função idêntica ao do oscilógrafo galvanométrico.

Os sinais de saídas alimentam as cabeças gravadoras das fitas.

Como no galvanométrico, esse equipamento pode registrar eventos, utilizando um dispositivo especial, denominado "marcador de eventos".

#### b) Sensores

O conjunto de sensores atua de forma diversa dos sensores de partida do oscilógrafo galvanométrico, pois os mesmos não

.../...

se destinam a dar partida ao sistema de registro, mas ao de enviar um sinal "código - tempo" a uma das trilhas da fita, a partir da qual as informações gravadas ficam preservadas de serem detetadas, se por acaso o carretel onde ficou gravada a perturbação não for retirada antes do início do próximo ciclo de registro, conforme descrito posteriormente.

A atuação dos sensores de falta se faz, ou pela existência de uma perturbação, ou por comandos manuais para a retenção de informações em períodos desejados.

Ao ocorrer uma perturbação, o sinal de saída do bloco é enviado ao bloco de controle lógico e em seguida introduzido no sistema de acionamento das fitas e no bloco gerador de código - tempo. Este último envia um sinal ao bloco condicionador de sinais analógicos, indicando o tempo de ocorrência e um código.

#### c) Sistema de Acionamento

O sistema de acionamento das fitas nesse registrador utiliza 2 rolos para gravação dos sinais. Um dos rolos fica girando, enquanto o outro fica parado, em condições de iniciar a gravação assim que o primeiro estiver chegando ao fim. O segundo inicia a girar aproximadamente 10 a 15 segundos antes que a fita do primeiro chegue ao fim.

.../...

Com isto, consegue-se uma superposição de gravação, evitando-se a perda de informação na mudança de registro de uma fita para a outra.

Após a primeira fita chegar ao fim, é re-enrolada automaticamente e fica pronta para reiniciar um novo ciclo de gravação.

Se uma perturbação ocorreu em determinado ponto da fita, esta continuará a gravar até o fim do seu ciclo. Ao reenrolar, ela irá parar cinco minutos após o ponto onde foi gravado o código - tempo relativo à ocorrência no sistema, com o que conservam-se as informações registradas da perturbação.

#### d) Unidade Leitora

A unidade leitora ou reprodutora da fita é instalada em local remoto ao do oscilógrafo. As fitas são retiradas das estações e enviadas para que se faça a reprodução em oscilogramas. A unidade é composta de um bloco que realiza a leitura da fita propriamente dita, e envia os sinais gravados a um sistema de demodulação e amplificação (as grandezas analógicas e eventos foram gravados, utilizando-se de frequência). Em seguida, os sinais passam pelo painel em que estabelece o que se pretende reproduzir. A reprodução final é executada através de um oscilógrafo galvanométrico.

## e) Observações Gerais

- e.1) Possui tempo de pré-falta de 600 ci clos (mínimo) até aproximadamente 3 horas.
- e.2) Permite expansão ou contração da es cala de tempo dos oscilogramas, de acordo com a velocidade da fita ou do papel.
- e.3) Permite expansão ou contração da am plitude pelo atenuador da unidade re produtora.
- e.4) Permite rearranjar os traços no osci lógrafo, utilizando eixos próximos para correlação.
- e.5) O registrador pode ser acionado ma nualmente pelo operador da subesta ção ou usina, mesmo que se tenham passados minutos após a perturbação.
- e.6) O sistema de gravação permite a ob tenção de número praticamente ilimi tado de cópias de oscilogramas.
- e.7) Utilizando-se um osciloscópio em lu gar do oscilógrafo, é possível econo mizar papel fotográfico enquanto se selecionam trechos para a análise.
- e.8) Permite registrar até 82 grandezas analógicas, dependendo do tipo de fabricante.
- e.9) A resposta de frequência é de 0 a 1250 Hz.



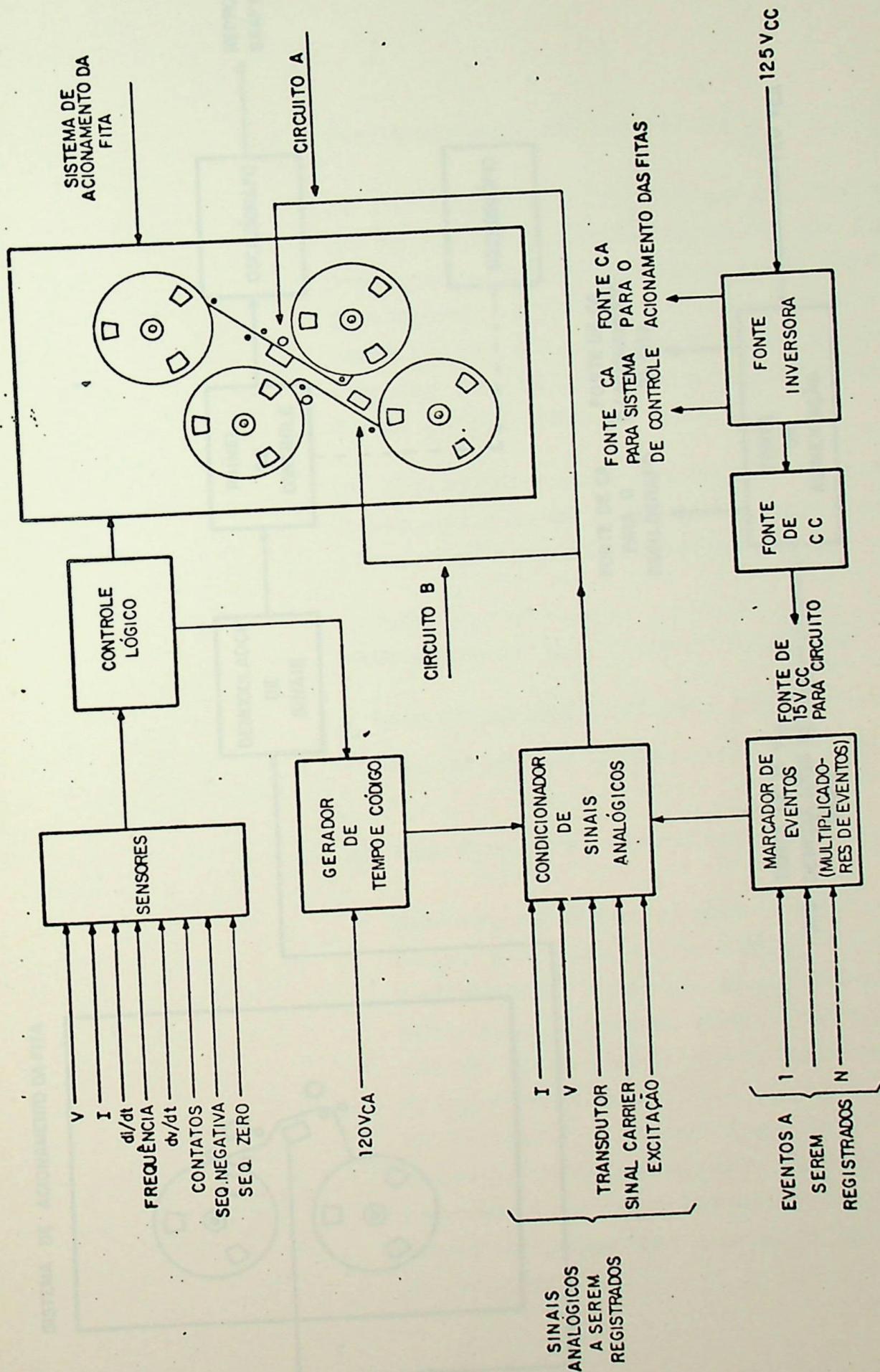


Fig. 6 - Diagramas de Blocos do Oscilógrafo de Fita Magnética

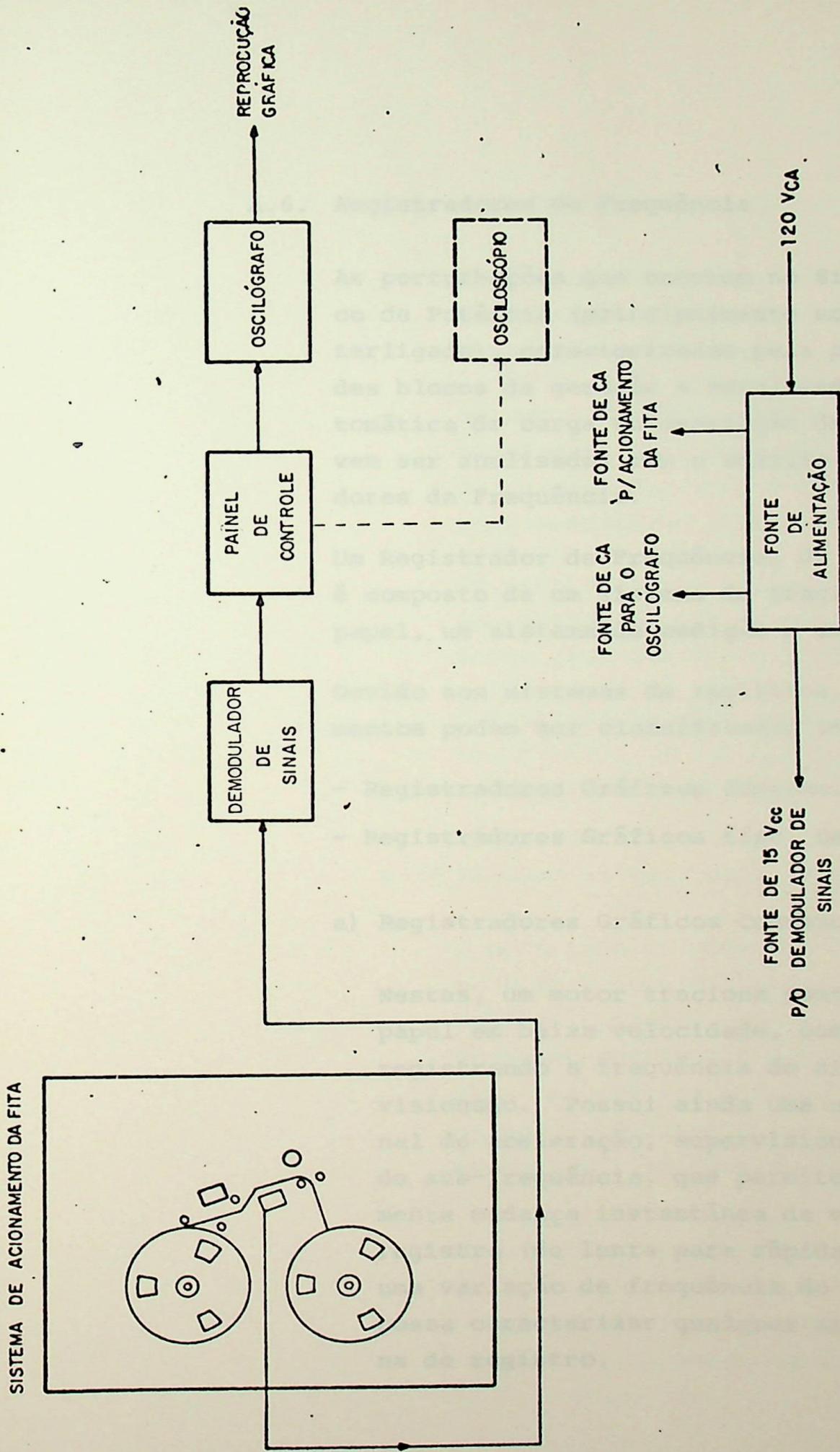


Fig. 7 - Diagrama de Blocos da Leitura de Fita do Oscilógrafo de Fita Magnética

## A.6. Registradores de Frequência

As perturbações que ocorrem no Sistema Elétrico de Potência (principalmente no Sistema Interligado), caracterizadas pela perda de grandes blocos de geração e envolvendo rejeição automática de carga ou oscilação de potência, devem ser analisadas com o auxílio dos Registradores de Frequência.

Um Registrador de Frequência, de maneira geral, é composto de um sistema de tracionamento de papel, um sistema de medição e um de registro.

Devido aos sistemas de registros, estes equipamentos podem ser classificados em dois tipos:

- Registradores Gráficos Convencionais
- Registradores Gráficos tipo Oscilográfico

## a) Registradores Gráficos Convencionais

Nestes, um motor traciona continuamente o papel em baixa velocidade, com um estilete registrando a frequência do sistema supervisionado. Possui ainda uma unidade opcional de aceleração, supervisionada por relé de sub-frequência, que permite automaticamente mudança instantânea da velocidade de registro (de lenta para rápida), quando de uma variação de frequência do Sistema que possa caracterizar qualquer anormalidade digna de registro.

.../...

## a.1) Sistema de Tracionamento do Papel

É um mecanismo propulsor de papel que é projetado especialmente para longas operações contínuas.

Há uma infinidade de velocidade do tracionamento do papel que pode ser obtido através das combinações de engrenagens auxiliares e motores síncronos especiais.

Os tracionadores gráficos, normalmente são equipados com um eixo para acoplamento para uma fonte externa.

O tempo de duração de qualquer registro depende da velocidade e do comprimento do papel de registro.

## a.2) Sistema de Medição e Registro

O mecanismo de medição deste equipamento é do tipo eletrodinamométrico com bobinas cruzadas, projetado para longa operação contínua. O registro permanente no gráfico é feito através de estiletes utilizando tinta especial ou um dispositivo térmico de registro.

## a.3) Características Gerais

- Dependendo do tipo de registrador e fabricante, estes equipamentos são

.../...

projetados para supervisionar uma grande gama de variação da frequência, a diferentes velocidades de registro.

- Os mais utilizados são aqueles que registram duas faixas de variação de frequência num papel de 10 polegadas, isto é, registram variações de 1Hz em uma escala de frequência entre 59,5 a 60,5Hz, e 10Hz em uma escala de frequência entre 55 a 60Hz.
- A variação da velocidade de registro é automática, e depende da faixa de registro de frequência. O retorno à velocidade normal de registro (escala 59,5 a 60,5Hz) é feita também automaticamente.
- As velocidades normais de registro na escala de 59,5 a 60,5Hz, normalmente disponíveis são 1, 2, 4, 8 e 16 polegadas/hora.
- Para a escala de frequência de 55 a 60Hz, são 1, 2, 4, 8 e 16 polegadas/minuto.

Observa-se que para esta escala de registro, a velocidade do papel é 60 vezes superior à da escala normal.

- O tempo de chaveamento (mudança) automática da velocidade é da ordem de 10 milisegundos.

.../...

- A precisão do registro é  $\pm 0,02\text{Hz}$  para a escala de 59,5 - 60,5Hz e  $\pm 0,085\text{Hz}$  para a de 55 - 60Hz.

b) Registradores Gráficos tipo Oscilográfico

São equipamentos que, além do registro de frequência, podem ser utilizados para registrar tensão e potência apresentando grande precisão e alta velocidade de registro.

Basicamente, este tipo de registrador consiste de uma unidade "Solid State Delay" (memória estática) e um oscilógrafo automático, tipo galvanométrico.

O sistema recebe continuamente dados dos sistemas de potência através da unidade "Solid State Delay". Os dados são fornecidos para o oscilógrafo, o qual está pronto para operar.

Quando da ocorrência de distúrbio, há o acionamento do oscilógrafo e o registro através de um transdutor/sensor de frequência próprio ou sensor externo, com um tempo de pré-falta próximo de 19 ciclos.

O tempo de pós-falta pode ser escolhido dentro de uma faixa de 4 e 5 segundos.

A data da ocorrência do registro também é registrada, através de um dispositivo especial.

.../...

As seguintes características gerais podem ser destacadas:

- A partida automática pode ser efetuada através de sensor próprio, possibilitando uma faixa de ajuste de  $\pm 3\text{Hz}$ .
- Os registros são feitos através de galva nômetros óticos (similar aos oscilógrafos) com resposta de frequência de 0 a 400Hz.
- O registrador dispõe de até 8 canais ana lógicos para registro de frequência, per mitindo o desvio de frequência/canal de  $\pm 1\text{Hz}$  e  $\pm 5\text{Hz}$ .
- O papel de registro é do tipo fotográfico de aproximadamente 20cm x 65m (8 pol x 200 pés), com velocidade de registro de 3 pol/seg.

#### A.7. Dispositivos Acessórios (5)

São aqueles que não são absolutamente necessá rios para o funcionamento de um "Registrador Automático", porém, são altamente desejáveis quando se visa a qualidade e a confiabilidade nas informações.

Dependendo da preferência do usuário, do custo e da aplicação, existem vários dispositivos e acessórios, os quais podem ser classificados co mo essenciais e opcionais.

.../...

- Essenciais são aqueles necessários para que o equipamento possa funcionar adequadamente no sistema.
- Opcionais são aqueles que permitem uma utilização mais completa do equipamento.

a) Dispositivos acessórios para os registradores não galvanométricos

São os chamados "osciloperturbógrafos" são mais ou menos completos para as funções a que se destinam.

O único dispositivo acessório disponível é o "indicador de data e tempo" que registra automaticamente sobre o oscilograma, o dia, a hora, o minuto e o segundo da ocorrência da perturbação.

Se estes indicadores estiverem sincronizados em todo o sistema, as vantagens decorrentes são evidentes.

b) Dispositivos acessórios para os registradores galvanométricos e de fita magnética

Estes registradores possuem uma grande variedade de equipamentos e dispositivos acessórios.

b.1) Essenciais

- Sensores de partida

São dispositivos que quando de anormalidades no Sistema de Potência, ativam a partida automática dos registradores. A quantidade e tipo dos mesmos varia de acordo com a aplicação. Podem ser de sobrecorrente, sobre ou sub-frequência, sobre ou subtensão, ou sensores  $dV/dT$  (variação da tensão em relação ao tempo)  $dHz/dT$  (variação da frequência em relação ao tempo), sensores de sequência zero e de sequência negativa.

- Indicador de data e hora

Registro automático do mês, dia, hora, minuto e segundo da ocorrência da perturbação.

- Unidade de calibração

permite controle apurado das defleções dos elementos de registro para sinais de entrada específicos.

- Elementos de bloqueio

Para prevenção contra disparos indesejáveis do oscilógrafo.

Há também, "elementos de bloqueio de

.../...

- falta de papel", utilizado para desligar o oscilógrafo quando o papel acaba, e assim evitar o desgaste excessivo do mecanismo do papel.

- Alarme de operação

Contato para conexão a um anunciador ou alarme local ou remoto, para indicação de operação.

- Alarme de queima de lâmpada

Opera quando há queima das fontes de luz primária e/ou reserva.

- Alarme de bloqueio de operação

Opera quando a fonte de luz falha, quando as chaves de controle não estão em posição correta, quando hou-  
ver falha de alimentação CC, ou quan-  
do não houver papel.

b.2) Opcionais

- Contador de Operação

Conta o número de vezes que o oscilógrafo foi ativado.

- Marcador de coordenada de tempo

Estabelece marcas de referência de tempo no registro para facilitar a análise.

.../...

- Traço zero

É um espelho adicional dos galvanômetros para prover uma linha de referência para auxiliar na leitura dos valores de corrente ou tensão.

- Mecanismo redutor da velocidade de registro

Nos instantes iniciais de uma perturbação o papel corre à uma certa velocidade ajustável.

O mecanismo redutor diminui esta velocidade após um certo tempo de registro, também ajustável, com a finalidade de economia de papel.

- Memória

É um dispositivo que adaptado ao oscilógrafo permite o conhecimento das condições do sistema pelo menos 10 ciclos antes do início da perturbação (registro de pré-falta).

- Dispositivo limitador de operação

É um dispositivo ajustável que, usado com os sensores de partida estáticos (corrente, tensão ou frequência), limita o tempo de registro.

.../...



- Marcador de eventos

Este acessório permite a utilização do oscilógrafo como registrador de eventos. Ele provê indicações "ON" ou "OF" para registro de vários eventos em um único canal de registro de saída.

A.8. Dispositivos e Métodos de Partida (5)

Como mencionado anteriormente, em condições normais de operação o sistema de registro de equipamento registrador de perturbação está em repouso pronto para operar, e com os galvanômetros recebendo os sinais dos diversos pontos da Subestação/Usina. Para que o registro das grandezas supervisionadas seja possível, os registradores necessitam de um sistema de partida automática de alta velocidade de atuação, que operem para todas as condições dignas de registro.

Existem dois métodos básicos para a partida dos registradores, quando de perturbações:

a) Através de sensores próprios

Os sensores próprios são utilizados para os oscilógrafos galvanométricos, os de fita magnética, e para registradores de eventos.

Neste caso de partida através de sensores

próprios, cada terminal de componente su  
pervisionado por registradores, deverá pos  
suir no mínimo o seguinte esquema de parti  
da:

- Para detecção de defeitos trifásicos e bi  
fásicos, devem ser utilizados dois senso  
res de sobrecorrente monofásicos conecta  
dos aos TC's, e/ou um sensor de subtensão  
trifásico.
- Para detecção de defeitos monofásicos, de  
vem ser utilizados um sensor de sobrecor  
rente residual conectada no neutro de  
transformadores de potência e/ou sensor  
de sobretensão monofásico conectado ao  
"delta aberto" dos secundários dos TP's  
e/ou um sensor de sequência negativa.

É importante salientar que para outras con  
dições especiais em que a partida do re  
gistrador se faça desejável, pode ser ne  
cessária a adição de outros sensores no  
esquema de partida.

b) Através dos relés de proteção

- b.1.) Os relés de proteção, através de seus  
contatos disponíveis, servem para par  
tida de registradores. Devem ser es  
colhidos elementos de partida adequa  
dos para cumprir esta finalidade. Ten  
do em vista os requisitos de velocidade

.../...

de atuação necessária à partida, os si  
nais de comando de desligamento do dis  
juntor só deverão ser utilizadas quan  
do não houver relés com unidades de par  
tida adequadas.

- b.2) Apesar de não ser uma prática geral,  
utiliza-se também sinais de teleprote  
ção (ondas portadoras) para a partida  
de registradores. Este procedimento  
é necessário quando se deseja que os  
registradores instalados em ambas as  
extremidades de uma linha de transmis  
são sejam acionadas simultaneamente.

TERMINO EN INGLÊS	TERMINO EN PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
<p>B - ANEXO 2 -</p>	<p>Terminologia Inglês - Português</p>	<p>Apresenta-se a seguir, uma relação de termos em inglês, comumente utilizados na literatura técnica de registradores de perturbações, sua correspondência em português de forma sintética e uma descrição detalhada de seu significado.</p>
Amplitude error	Erro na Amplitude	Erro (em %) observado na amplitude de um sinal em relação ao valor nominal.
Digital frequency	Frequência Digital	Frequência de um sinal digital, medida em termos de transições por unidade de tempo.
Channel	Canal	Um dos canais de entrada de um registrador, utilizado para registro de grandezas analógicas ou digitais.
Chart drive motors	Motores de tração do papel	Motores destinados a movimentar o mecanismo de tração do papel.
Chart remaining indicator	Indicador de papel remanescente	Indica a quantidade de papel remanescente.
Common - mode interference	Interferência	É a interferência que ocorre entre dois canais de um registrador, devido a uma perturbação comum (barulho) a que os dois canais estão sujeitos simultaneamente e que produz uma relação igual referencial comum.
Common - mode rejection (in - phase rejection)	Cancelamento de interferência	Habilidade de certos amplificadores para cancelar um sinal "comum" quando este é aplicado a um canal de entrada.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Amplitude error	Erro na Amplitude	Erro (em %) observado na amplitude de uma grandeza registrada.
Carrier frequency	Frequência portadora	Frequência que é usada para modular um sinal de entrada para posterior amplificação.
Channel	Canal	Cada uma das entradas de sinais do registrador, utilizadas para registro de grandezas analógicas ou digitais.
Chart drive motors	Motores de tração do papel	Motores destinados a movimentarem o mecanismo de tração do papel.
Chart remaining indicator	Indicador de papel remanescente	Indica a quantidade de papel remanescente.
Common - mode interference	Interferência	É a interferência que aparece entre dois canais e uma referência comum (terra) e causa mudanças simultâneas e iguais nos dois potenciais em relação àquela referência comum.
Common - mode rejection (in-phase rejection)	Cancelamento da interferência	Habilidade de certos amplificadores para cancelar um sinal "common-mode" quando respondendo a um sinal fora de fase.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Crosstalk	Interferência	Interferência indesejável (em decibéis), que aparacem em um canal em consequência da influência de outros canais ou outros circuitos internos.
Current and Voltage shunt	Dispositivo de adaptação de corrente e tensão	Unidade cuja finalidade é compatível com as correntes e tensões dos transformadores de instrumentos, aos circuitos eletrônicos dos oscilógrafos.
Drum motor	Motor de acionamento do tambor	Motor síncrono que faz girar o tambor magnético.
Dynamic Range	Faixa de resposta dinâmica	Relação entre o nível de sobrecarga e o nível mínimo de sinal aceitável no sistema de registro. Este nível mínimo, normalmente, é fixado por um ou mais dos seguintes fatores: nível de ruído, baixo nível de distorção, interferência.
Dynamic recording Range	Faixa dinâmica de gravação	Diferença (em decibéis) entre o nível de sobrecarga e o nível mínimo de sinal aceitável no sistema de registro.
Erase	Cabeça apagadora	Cabeça magnética destinada a apagar os sinais gravados no tambor para possibilitar nova gravação.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Event marker	Marcador de <u>even</u> tos	Dispositivo eletrônico para prover indicação de múltiplos eventos utilizando apenas um galvanômetro.
Failure alarm	Alarme de defeito	Indicação luminosa de defeito interno ao sistema de regis <u>tro</u> , (p.ex., falta de alimen <u>tação</u> de corrente contínua ou alternada, defeito na lâmpada, etc.).
Frequency response	Resposta em fre <u>quência</u>	Define a faixa de frequência passível de ser registrada pe <u>lo</u> equipamento, para a qual se obtém uma resposta linear.
Head - Drum Air Gaps	Distância entre ca <u>beça</u> e tambor mag <u>nético</u>	Espaço de separação entre a cabeça e o tambor magnéticos.
Input conditioner	Condicionador de entrada	Modula em frequência os sinais a serem registrados através de um oscilador.
Input Impedance	Impedância de en <u>trada</u>	Impedância vista da entrada do equipamento.
Input signal isolation	Isolação de sinal de entrada	Nível de isolação entre os cir <u>cuitos</u> de entrada de sinal do equipamento registrador e seus circuitos internos.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Interchannel error	Erro entre canais	Erro de fase entre os sinais de entrada e os de saída correspondentes, registrados pelo equipamento (em graus elétricos para uma dada frequência).
Light Source	Fonte de luz	Nos oscilógrafos galvanométricos, uma lâmpada halógena responsável pela sensibilização do papel fotográfico.
Magnetic drum memory	Memória a tambor magnético	Trata-se de um tambor magnético rotativo sobre o qual são feitas as gravações; como tais gravações são efetuadas num ponto e retiradas em outro (180° adiantado), tal artifício propicia um retardo (efeito de memória) nas grandezas monitoradas.
Magnetic drum memory system	Sistema de memória a tambor magnético	Conjunto de dispositivos que permite o registro de grandezas momento antes do início da partida do oscilógrafo.
Magnetic recording	Tambor magnético de gravação	Tambor magnético onde são gravados os sinais modulados para possibilitar a ação da memória.
Mode selector switch	Chave seletora de modo de operação	Seleciona o modo de operação do registrador (automático ou manual).

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Number of tracks	Número de pistas	Define o número de pistas de gravação constante na fita magnética.
Operation Alarm	Alarme de operação	Indicação luminosa da passagem do oscilógrafo da condição de "pronto para operar", para a de reprodução.
Operation limiter	Limitador de operação	Relé temporizador ajustável, destinado a limitar o tempo de registro do oscilógrafo. Opera normalmente em conjunto com o sensor da subestação.
Operation number indicator	Indicador do número de operações	Indica o número de vezes que o oscilógrafo operou.
Optical system	Sistema ótico	Sistema destinado a propiciar o registro em papel foto-sensível, composto de lâmpadas em combinação com lentes e espelhos.
Output conditioner	Condicionador de saída	Transforma os sinais modulados em sinais analógicos, os quais são aplicados aos galvanômetros.
Paper Take-up spool	Carretel retirador de papel	Carretel destinado à retirada do papel após um registro do oscilógrafo.
Playback Head	Cabeça reprodutora	Cabeça magnética destinada a captar os sinais modulados gravados no tambor magnético.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Playback system	Sistema reprodutor	Equipamento usado para reproduzir, em papel foto-sensível, as informações gravadas na fita magnética.
Pre-fault delay period	Tempo de pré-falta	Período de tempo correspondente ao registro de grandezas e eventos, anterior ao início da perturbação.
Ready Lamp	Lâmpada indicadora da condição de operação	Indica que o oscilógrafo está em condições de partir automaticamente.
Record head	Cabeça de gravação	Cabeça magnética destinada a gravar no tambor magnético, os sinais modulados.
Signal attenuator	Atenuador de sinal	Atenua os sinais de corrente e tensão a valores compatíveis com a entrada do condicionador de entrada.
Standby	Pronto para operar	O equipamento, nesta condição, está apenas monitorando o sistema, sem que haja, no entanto, reprodução das grandezas supervisionadas.
Starting sensors	Sensores de partida	Sensores destinados a partir o oscilógrafo, quando da ocorrência de anormalidades no sistema.

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Starting Time	Tempo de partida	Tempo compreendido entre a atuação dos sensores de <u>parti</u> da e o início da reprodução em papel.
Tape search	Localizador de <u>re</u> gistro	Uma das pistas da fita magné <u>tica</u> é reservada para gravação de um código de tempo, <u>cu</u> ja finalidade é propiciar a localização na fita, através de um circuito eletrônico de reconhecimento, do(s) trecho(s) que contém o registro das fal <u>tas</u> .
Tape sensing	Sensor de fita	Dispositivo sensor e circuito de controle, acionado por <u>fo</u> tocélula, que monitora o fim ou ruptura da fita.
Tape transport	Transportador de fita	Todos os dispositivos elê <u>tri</u> cos e mecânicos necessários a movimentação da fita magné <u>tica</u> sobre as cabeças magnéticas a uma velocidade específica.
Time code genera <u>tor</u>	Gerador de código de tempo	Dispositivo que gera um trem de pulsos para informação de <u>tem</u> po.
Time marker	Marcador de tempo	Dispositivo destinado a <u>impr</u> mir as informações de data, <u>ho</u> ra, minuto e segundo do regis <u>tro</u> .

TERMOS EM INGLÊS	TERMOS EM PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
Time recording	Tempo de reprodução	Período de tempo que o equipamento permanece reproduzindo as quantidades monitoradas.
Time resolution	Tempo de resolução	Mínimo intervalo de tempo entre dois pontos distintos e subsequentes, referentes a um mesmo registro. O tempo de resolução é diferente para os registros de grandezas analógicas e discretas e quanto menor, melhor a capacidade de discriminação do oscilógrafo.
Transient response	Resposta transitória	Capacidade do equipamento em registrar transitórios.
Watts per channel	Watts por canal	Consumo, em watts, de cada canal do equipamento. Este consumo, com o equipamento pronto para operar, é menor que com o mesmo em reprodução.

6. BIBLIOGRAFIA

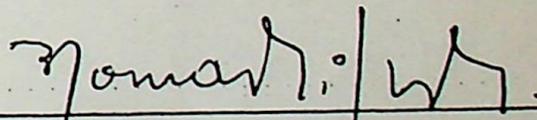
- (1)- Improvement in Fault and Disturbance Recording  
M.A. Xavier, J.A. Bright e M.A. Thompson - Winter Power,  
New York - February 4, 1966
- (2)- Application and Evaluation of Automatic Fault - Recording  
Devices - IEEE Commitee Report - Dez/1966
- (3)- Registradores Analógico e Digital de Transitórios para  
Supervisão de Sistemas Elétricos de Potência - Conferên  
cia Rene Graff - Hathaway 21/11/75
- (4)- A Survey of Transient Recording Techniques  
M.A. Xavier, M.J. Fein - Minnesota Power System Conference  
out/1966
- (5)- Dispositivos e Métodos de Registros de Perturbações em  
Sistemas Elétricos de Potência - 1º Seminário Nacional  
de Produção e Transmissão de Energia Elétrica - Paulo K.  
Maezono e Oswaldo L.L. Baptista - 1972.
- (6)- Avaliação do Desempenho dos Equipamentos Registradores de  
Perturbação - GCOI/SCEL/GTP - 1980.
- (7)- Estabelecimento de Infraestrutura para Análise de Pertur  
bações em Sistemas Elétricos de Potência - Dissertação  
de Mestrado - EFEI - Escola Federal de Engenharia de Ita  
jubá - Maezono, Paulo K. - dezembro de 1978.
- (8)- Instructions For use Oscilloperturbographe - Fault Recorder  
Types S41 - S48 - Thomsom - CSF

.../...

- (9) - Operating and Maintenance Manual  
Hathaway Instruments
  
- (10) - Technical Manual  
Fault Monitoring System - Model 6015/6020/6025  
Operating Instructions  
Siemens A.G.
  
- (11) - Frequency Recorder System  
Data Recording Instruments  
Esterline Angus
  
- (12) - Registradores para análise de perturbações e critérios  
de aplicação no Sistema Interligado  
Relatório GCOI-SCEL-GTP- 04/79  
Maio/1979
  
- (13) - Oscilógrafos Automáticos e Estudos de Proteção  
Relatório CEMIG - 1972
  
- (14) - Continuous Monitoring Fault Recording System  
Sangamo Electric Company
  
- (15) - The Protection of Transmission Systems Against  
Lightning  
W.W. Lewis
  
- (16) - Localisateurs Statiques de Defaults  
DALD - DLNS ET DLDS  
SCHLUMBERGER
  
- (17) - Sistema de Supervisão e Controle/CONITEL - 2050  
Relatório Técnico/1972 - Centrais Elétricas de  
São Paulo - S.A.

- (18) - Ferroresonance in a Transformer Switched  
With an EHV Line  
Paper E.J. Dolan, D.A. Gillies and E.W. Kimbark  
Bonneville Power Administration  
Portland, Oregon
- (19) - Applied Protective Relaying  
Westinghouse Electric Corporation  
Relay - Instrument Division

São Paulo, de dezembro de 1980

  
BENEDITO ROMÃO DA SILVA

