

Sumário

1.	Intro	oduçâ	ăo;	5
	1.1.	Qua	lidade de energia;	7
	1.2.	Prob	plemas relacionados à energia;	9
	1.3.	Med	lição e Diagnóstico;	. 10
2.	Con	hece	ndo o analisador;	. 12
	2.1.	Ace	ssórios;	. 12
	2.2.	Inte	rface;	. 13
	2.2.	1.	Descrição do painel frontal;	. 13
	2.2.	1.1.	RE7080	. 13
	2.2.	1.2.	Descrição do teclado;	. 14
	2.2.	1.3.	RE7000	. 15
	2.2.	1.4.	Descrição do teclado;	. 15
	2.2.	1.5.	RE7040	. 16
	2.2.	1.6.	Descrição do teclado;	. 16
	2.2.2	2.	Telas de visualização;	. 17
	2.2.	3.	Telas de parametrização;	. 20
	2.3.	Con	figuração remota;	. 21
	2.4.	Fun	ção de leituras on line;	. 24
	2.5.	Inst	alação (Advertências);	. 25
	2.6.	Alim	nentação e entradas;	. 26
	2.7.	Diag	gramas de ligação;	. 27
	2.7.	1.	2F-1E-GE-1MO (Ligação monofásica);	. 28
	2.7.	2.	2F-1E-GE-1BI (Ligação bifásica);	. 29
	2.7.3	3.	3F-2E-GE-2MO (Ligação bifásica 3 fios);	. 30
	2.7.4	4.	3F-2E-GE-GE (Ligação trifásica 3 fios ARON);	. 31
	2.7.	5.	4F-3E-ES-GE (Ligação trifásica estrela 4 fios);	. 32
	2.7.	6.	5F-4E-GE-GE (Ligação trifásica Delta com neutro);	. 33
	2.7.	7.	5F-4E-GE-GE (Ligação trifásica 5 fios);	. 34
	2.8.		Comunicação;	. 34
	2.8.	1.	Comunicação Ethernet;	. 35
3.		ANL	7000 – Funções básicas	37
	3.1.	Grai	ndezas medidas;	. 39
	3.2.	Rela	tórios;	.41
	3.2.	1	Relatórios completos	41

E	ЕМВ	RAS	UL Treinamento em Medição e Diagnóstico de Energia	
N.	3.2.	2	Relatórios resumidos	42
	3.2.	3	Gráficos globais	43
3	3.3.	Distri	buições de tensão	. 44
3	3.4.	Módu	ılo Prodist;	47
	3.4.	1	Tela inicial	48
	3.4.	2	Tensão em regime permanente	. 49
	3.4.	3	Fator de potência	. 52
	3.4.	.4	Harmônicas	. 54
	3.4.	5	VTCD	. 57
	3.4.	6	Desequilíbrio de tensão	58
	3.4.	7	Flutuação de tensão (FLICKER)	59
	3.4.	8	Variação de frequência	60
	3.4.	9	Relatório completo	61
4.	Har	mônica	əs;	65
4	1.1.	Conce	eito;	. 65
4	1.2.	Classi	ificação;	. 65
4	1.3.	Ident	ificação;	. 67
4	1.4.	Medi	ção;	. 68
4	1.5.	Agent	tes causadores;	.72
4	1.6.	Conse	equências;	72
4	1.7.	Soluç	ões;7	. 73
5.	Trar	nsiente	25;	. 75
5	.1	Conce	eito;	. 75
5.	.2	Módu	ιlo Τ;	.76
5	.3	Classi	ficação;	.76
5.	.4	Trans	iente impulsivo;	.77
5.	.5	Trans	iente oscilatório;	.78
5.	.6	Parân	netros de medição;	. 79
6.	Con	ifiguraç	ções gerais;	.80
6	.1	Guia (geral;	.81
6	.2	Tipos	de horários;	.83
6	.3	Guia i	intervalos/configuração;	. 86
6	.4	Guia	sua empresa;	. 89
6	.5	Guia	registro;	.90
6	.6	Guia	software;	.91

EMBRASUL Treinamento em Medição e Diagnóstico de Energia

7.	Memorizar;	.91
8.	Exemplo de parametrização com medição indireta;	.93
9.	Método de ARON;	. 95
10.	Bibliografia;	.96
11.	S.A.C. Embrasul;	. 98
12.	Controle e revisões;	. 98

Prefácio

Esta apostila foi criada no intuito de dar suporte ao treinamento de medição e diagnóstico de energia ministrado pela EMBRASUL INDÚSTRIA ELETRÔNICA, além de permanecer como ferramenta de pesquisa do usuário que possui analisadores EMBRASUL.

Reforçando os tópicos ministrados durante o curso, a introdução encabeçará o assunto Qualidade de Energia além de mencionar de forma breve e resumida, algumas aplicações e funcionalidades do produto, integrando problemas atuais as suas respectivas soluções.

Ao longo dos capítulos serão abordadas as funcionalidades do equipamento, suas possíveis utilizações, características importantes, cuidados essenciais e regras de manuseio para correta aplicação desta ferramenta. Além disso, serão pontualmente definidos os fenômenos por eles registrados para melhor ambientar o usuário ao analisador. Links serão estabelecidos, chamando a atenção quanto à capacidade do aparelho e sua devida aplicação.

Bons estudos!

Equipe EMBRASUL

Porto alegre, setembro de 2021.

Contato: suporte@embrasul.com.br

Fone: (51) 3358-4000 (51) 98186-3435 🕓



Introdução

1. Introdução;

Devido ao acelerado crescimento da sociedade, é normal o frequente aumento da utilização da energia nas mais variadas situações e processos. Podemos incorporar nesse quadro, desde o consumidor residencial, até um grande polo industrial ou comercial. O que justifica tal afirmativa é a frequente busca por fontes de energia alternativas, além da forte preocupação quanto a ações que promovam a sustentabilidade no mundo todo. Muito mais que uma tendência, gerenciar e monitorar o consumo de uma energia de qualidade comprovada é uma necessidade impacta diretamente em nossas vidas. É uma relação de dependência, a qual merece sua devida atenção.

Atentando-se quanto à preocupação da qualidade da energia elétrica, cada vez mais as empresas e consumidores em geral procuram profissionais qualificados, os quais tenham conhecimento de todos os aspectos da qualidade, assim como das alternativas para regularizar suas situações específicas. Atrelados aos cuidados com este insumo existem uma série de anseios por parte dos consumidores que acabam por se tornar vítimas de algo que não podem enxergar, e muitas vezes, compreender. Processos pouco produtivos, gastos excessivos, queima de máquinas em geral, multas por mau uso, além de uma infinidade de problemas que afetam todos os tipos de consumidores, ilustram a dura realidade do nosso sistema elétrico.

Por se tratar de um assunto de alta complexidade, são seletos os profissionais que possuem o conhecimento além da estrutura para combater e solucionar casos de energia elétrica precária. Pensando nisso, a EMBRASUL desenvolveu soluções que auxiliam na medição e diagnóstico de energia, garantindo ao usuário um completo panorama da situação.

1.1. Qualidade de energia;

Antigamente vivíamos uma situação bastante diferente da atual no Brasil, no que diz respeito ao consumo de energia elétrica. O consumidor residencial dos anos 70, por exemplo, possuía uma carga plenamente resistiva, salvo raras exceções, já com o passar dos anos, houve mudanças nos padrões de vida das pessoas, e isso afetou diretamente o consumo. Podemos encontrar consumidores (de diversas classes), também residenciais, com cargas comandadas eletronicamente, tais como computadores, aparelhos de TV, áudio e etc.. Tornou-se comum, portanto a existência de cargas eletrônicas lado-a-lado com as cargas elétricas, outrora comandadas sem o recurso da eletrônica. Um claro exemplo do emprego da eletrônica em uma área anteriormente dominada por cargas resistivas são as lâmpadas fluorescentes econômicas, que hoje em dia estão substituindo gradualmente as lâmpadas incandescentes tradicionais.



As cargas elétricas comandadas eletronicamente não são lineares, ou seja, não requerem a corrente elétrica constantemente, solicitam apenas picos de energia em determinados momentos. Dependendo da topologia do conversor eletrônico empregado, a corrente de entrada é disparada em determinado período ou ângulo da oscilação senoidal. Com isto, as cargas eletrônicas acabam por distorcera forma de onda (tensão e corrente) que lhe é entregue e como consequência gerando uma "poluição" na rede de energia elétrica. É importante ressaltar que estas mesmas cargas eletro/eletrônicas, além de poluírem a rede elétrica, sofrem diretamente com a má qualidade desta energia. Não é difícil observarmos em instalações com um grande número de computadores, alguns com problemas de funcionamento, aparentemente sem maiores explicações.

Texto adaptado conforme artigo "Qualidade da energia elétrica" de Ewaldo L. M. Mehl.



Essas perturbações são apenas um exemplo dos diversos fenômenos que afetam a qualidade de energia propriamente dita. Segundo a ANEEL (Agência nacional de energia elétrica) são consideradas como características imprescindíveis da qualidade, conforme módulo 8 dos Procedimentos de distribuição elétrica PRODIST, os seguintes parâmetros elétricos, que devem ser observados respeitando limites estabelecidos:

- Tensão em regime permanente;
- Fator de potência;
- Harmônicos;
- Desequilíbrio de tensão;
- Flutuação de tensão (FLICKER);
- Variações de tensão de curta duração;
- Variação de frequência.

Esses fatores são considerados como os principais aspectos da qualidade, portanto, além destes fenômenos, podemos acrescentar também os eventos transitórios (Transientes), além dos afundamentos e elevações de tensão que são fatores de extrema importância em um diagnóstico.



1.2. Problemas relacionados à energia;

Tratando-se de algo pouco conhecido e muitas vezes secundário, levando em contas certas prioridades, as pessoas não tomam proporção do assunto, acreditando que muitas vezes algumas anormalidades são normais. Partindo dessa prerrogativa, a principal pergunta dos pequenos ou grandes consumidores é o porquê de ficar atento quanto à energia elétrica e suas complicadas peculiaridades técnicas. A resposta é simples: "Menos problemas refletem em mais economia e sustentabilidade!". Veja imagem abaixo.

-) Racionalização do consumo;
- Avaliação de perdas de Energia;
- 📶 Otimização de custos;
- 🖤 Análise de perturbações;
- Segurança do sistema elétrico
- 🖗 Menos paradas para manutenção;
- Gestão da energia;

São variadas as formas de se atingir conceitos econômico-sustentáveis. Melhoria dos contratos com a concessionária, eliminação de multas, reenquadramento tarifário, ajuste do fator de potência, migração para mercado livre de energia, estudos de viabilidade técnica e financeira, além de muitos outros, são alguns exemplos de como se atingir esses objetivos.

1.3. Medição e Diagnóstico;

Os analisadores de energia da linha RE, são equipamentos altamente tecnológicos que coletam amostras de diversas grandezas, registrando a ocorrência de variados fenômenos elétricos. Esses aparelhos são essenciais em estudos relativos à rede elétrica, auxiliando nas tomadas de decisões. Abaixo, citamos alguns tipos de análise possíveis de serem feitas com os RE's:

- Estudo de partida de motores;
- Estudo do fluxo de carga;
- Auxílio em manutenções;
- Estudo de confiabilidade do sistema elétrico;
- Análise da criticidade do sistema;
- Elaboração do RISE (Relatório de impacto no sistema elétrico) para aumento de carga perante a concessionária de energia;
- Elaboração de Laudos para certificações e etc.;
- Dimensionamento de Filtros de harmônicas ou percepção de fontes causadoras;
- Estudo da qualidade de Energia em função de perturbações danosas, distúrbios transitórios ou busca de maior economia agregando maiores conceitos de sustentabilidade.
- Auxílio na elaboração de projetos elétricos de subestações, painéis Elétricos, inserção de grupos geradores, geração solar, sistemas de Proteção, dimensionamento de bancos de Capacitores e etc.;

Além destas citadas, existem diversas outras situações, as quais os RE's podem oferecer apoio ao profissional da área elétrica, portanto é essencial que o usuário compreenda todas as suas funcionalidades a fim de relacionar as informações que podem ser extraídas do analisador com as demandas que venham a surgir necessitando desde uma simples medição até uma análise apurada dos dados adquiridos.







2. Conhecendo o analisador;

O RE7000 é um analisador de energia capaz de detectar e registrar as mais variadas grandezas e fenômenos relativos à qualidade da energia elétrica. Ele foi projetado para atender aplicações pontuais de análise dos mais variados sistemas, onde a praticidade e rapidez da instalação do equipamento são fundamentais para assegurar um resultado confiável garantindo assim a continuidade de uma determinada operação. Por tratar-se de um equipamento modulado, o usuário pode optar pela estrutura de analisador que melhor atende sua necessidade, gerando uma alta relação entre custos e benefícios adquiridos. Além dos módulos de qualidade, também são disponibilizados ao usuário opcionais de conectividade que podem atender a qualquer situação, trazendo maior facilidade na descarga de dados do equipamento para o computador, o qual possui o software de análise das medições.

Os módulos que constituem o equipamento são:

• Módulo H – Harmônicas;

Módulo T – Transientes;

- Módulo N Neutro;
- Módulo P PRODIST.

Os opcionais de conectividade são:

- Comunicação WIFI;
- Comunicação 3G.

Serão abordados no treinamento todos os módulos e opcionais inerentes à configuração dos equipamentos adquiridos pelo usuário.

2.1. Acessórios;



2.2. Interface;

- 2.2.1. Descrição do painel frontal;
 - 2.2.1.1. RE7080



- 1. Display;
- 2. Chave de seleção AUX/VOLT;
- 3. Teclado;
- 4. Chave de seleção ethernet/Wifi;
- 5. Porta de comunicação Ethernet
- 6. Data de fabricação, número de série e modelo.
- 7. Conector USB

2.2.1.2. Descrição do teclado;

Entra e sai do modo de programação; Enter. Usado também para acessar telas de configuração; Avança tela; Retorna tela; Incrementa valor;

Decrementa valor.

2.2.1.3. RE7000



- 1. Display;
- 2. Teclado;

2.2.1.4. Descrição do teclado;



2.2.1.5. RE7040



- 1. Display;
- 2. Teclado;

2.2.1.6. Descrição do teclado;



2.2.2. Telas de visualização;

A seguir serão apresentadas as telas de visualização do RE7000. Nessas telas será possível ver os valores das grandezas medidas pelo analisador:



Tela de apresentação, mostrando informações como data e hora, versão de firmware, número de série e módulos do analisador.

Essa tela mostra se o RE7000 está registrando, número de arquivos na memória, os registros válidos e o total de registros.

Quantidade de memória livre, autonomia e quantidade de eventos de transitórios.

Tensão das fases.

Nota: dependendo da configuração, essa tela poderá apresentar apenas a tensão de uma ou duas fases.

Corrente das fases.

Nota: assim como na tela de tensão, dependendo da configuração, essa tela poderá apresentar apenas a corrente de uma ou duas fases.





Histograma das Harmônicas de corrente.









Diagrama Fasorial.

Índice de duração relativa da transgressão para tensão precária (DRP) e o para tensão crítica (DRC).

2.2.3. Telas de parametrização;

Abaixo serão apresentadas as telas de parametrização do analisador. Para o acesso, mudança de telas e alteração de valores, utilize o teclado. A função de cada tecla está descrita no item Descrição do teclado, do modelo do seu analisador.

	Modo de Operação		PROG
44		Iniciar Registro Limpar Memória	
		Descarregar via USB	

Config. de MediçãoPROGRótulo da MediçãoROTULOTempo de Integração10minEscala de CorrenteTI3000/1000AFator de PotênciaFundamentalTipo de MemóriaLinearRegistrar HarmônicosSim

Permite iniciar/parar um registro, limpar a Memória e habilitar a descarga via USB.

Configuração do intervalo de integração, tipo de memória, modo de medição do fator de potênciae o fundo de escala para a medição de corrente.

O fundo de escala possui 5 opções: 10A, 100A, 400A, 1000A e 3000A.

Config. de Fase	
	1277
	1277
	127V
	SF-4E-GE-GE

Configuração da tensão a ser medida em cadauma das fases e do tipo de ligação.

Relações e Reg	istro Horário
Relação TP	1:1
	1:1
	Não
	00:00 01/01/2012

Configuração das relações TP e TC para **medições indiretas** (veja na pag. 92), e configuração de timer para iniciar registro em horários programados.

Contig. Flicker e Transit	órios
	120¥ 60Hz
	Sim 2067 15%

Configuração do limiar de tensão doss transitórios e lâmpada flicker.

Hora	11:03:20
Data	25/03/2022
	10.1.25.100
	255.0.0.0

Ajuste do relógio, calendário e rede .

Config. Relógio	e Rede
	11:03:20
	25/03/2022
	10.1.25.100
	255.0.0.0

Para mais informações sobre a configuração de rede, visite o site da Embrasul:

https://embrasul.com.br/analise-de-energia/

2.3. Configuração remota

Com o software ANL7000 é possível fazer configurações remotas, clicando em configurações.

6 RE7000		- 7454 STAMADA AD			1	×
Ethernet						
Endereço IP 10.	1.1.99		☐ 3G			
Pasta Download: C:\	\Users\Suporte\Desktop\medições\					
Nome Arquivo:				eituras On-Line		
Simular 1008 registros	Cancelar Baixar Selecionado	Converter Arquive	configurações	x		
Medição					1	
M01						
05/10/2021 15:12:00 / 05/10/2021 15:12:00 05/10/2021 15:12:00	0 890 - Listado 10 itens na pasta: 0 894 - Arquivos Listados na Raiz 0 898 - Adicionada a medição M01					^
05/10/2021 15:12:00	0 904 - Starting FTP transfer					
05/10/2021 15:12:01	1 109 - Transfer complete					
						~
a -	Transferences	Madiačas lis	tadae esterione una nar	- having		 2
1	Inansier complete	ivieuições lis	auas, selecione uma par	Daixai		

Ao entrar nas configurações do equipamento, selecione a opção "Ler Configurações do Equipamento"

Registrar O Não	Registro por Horário	Tempo de Integração	[]
Sim	C Sim	1min 💌	Ler Configurações do Equipamento
Tipo de Memória	Limpar Memória	Fator de Potência / Considerar harmônicas	. Reall i concernes da sur es su
Circulai Linear	C Sim	com Harmonicas	Ler Configurações do Arquivo
emporização			Salvar Configurações no Arquivo
Inicio 00:00	01/01/20		
Fim 00:00	01/01/20		Voltar
Fipo de Ligação	Registrar Transitórios	Comunicação Ethernet	
5F-4E-GE-GE 🔻	C Não € Sim	IP Equip. 000 000 000 000	
Fensão Nominal		Máscara 000 000 000 000	
Ja:000000 Ub:0	00000 Uc: 000000	Gateway 000 000 000 000	
Range de Corrente		Comunicação RS485	
	-	Nro. Escravo 000	
larmônicas		BaudRate 4800 💌	
Registrar	a intervalos: 010	Paridade/Stop 8N1 -	
		I	

EMBRASUL Treinamento em Medição e Diagnóstico de Energia

Após fazer as leituras do equipamento, vai ser exibido a configuração atual, basta selecionar as novas configurações e clicar na opção de "Salvar Configurações no Equipamento", o analisador irá reiniciar com as novas configurações.

legistrar • Não	Registro por Horário	Tempo de Integração	Ler Configurações do Equipamento
Sim Ipo de Memória	Limpar Memória	Fator de Potência / Considerar harmônicas	Salvar Configurações no Equipamento
Circular Linear	Não (Manter) Sim	só Fundamental C com Harmonicas	Ler Configurações do Arquivo
emporização			Salvar Configurações no Arquivo
Inicio 11:30 Fim 11:30	18/12/19 03/01/20		Voltar
Tipo de Ligação 5F-4E-GE-GE Tensão Nominal Ja: 0000220 Ub: 0 Range de Corrente 100A	Registrar Transitórios C Não C Sim 00220 Uc: 000220	Comunicação Ethernet IP Equip. 010 001 001 099 Máscara 255 000 000 000 Gateway 010 001 025 001	
Harmônicas ✔ Registrar	a intervalos: 004		
Harmönicas ▼ Registrar	a intervalos: 004	o do Equipamento	

2.4. Função de Leituras On Line:

Ao clicar na opção de Leituras On Line, será exibido as leituras em tempo real medidas pelo analisador com os ângulos de fase de tensão e corrente.

6 RE7000	- 24132 - 1742 - 1812 - 2415 - 1413					8 <u>1</u>	×
E Ethernet							
Endereço IP	10.1.1.99		□ 3 G				
Pasta Download:	C:\Users\Suporte\Desktop\medições\			- Andread			
Nome Arguivo:			Autonomea	Leituras On-Line			
☐ Simular 1008 registros	Cancelar Baixar Selecion	ado Converter Arquivos	s Configurações				
Medicão						1	
M01							
05/10/2021 15:12 / 05/10/2021 15:12 05/10/2021 15:12	:00 890 - Listado 10 itens na pasta: :00 894 - Arquivos Listados na Raiz :00 898 - Adicionada a medição M01						î
05/10/2021 15:12 05/10/2021 15:12	:00 904 - Starting FTP transfer :01 109 - Transfer complete						
d c							×
	Transfer complete	Medições lista	idas, selecione uma para l	paixar	_		

🕒 Leituras On Line			5	- 🗆 X	🕒 Leituras On Line	:			>
XXXXXX	XXXXXX				N.S.: 70000257 Ultima Leit.: 05/10/2021 15:14:				25
Tensão Corrente Fator Pot. Pot. Ativa Pot. Reativa Pot. aparente DHTU (%) DHTI (%)	Fase A	Fase B	Fase C	Trifásico	Tensão Corrente Fator Pot. Pot. Ativa Pot. Reativa Pot. aparente DHTU (%) DHTI (%)	Fase A 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000	Fase B 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000	Fase C 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000	Trifásico 1,000 0,000 0,000 0,000
					Fasores Grandezas atualizadas a cada 5 segundos ☑ [Tensão] ☑ Corrente				la U

2.5. Instalação (Advertências);

Utilize equipamentos adequados de segurança (luvas, óculos, sapatos isolados com solado de borracha etc.), sempre que for instalar ou desligar o RE7000, mesmo que os circuitos estejam desenergizados ou isolados.

Tome conhecimento e aplique rigorosamente todos os preceitos legais (municipais, estaduais e ou federais) sobre segurança pessoal, na região onde for instalar o RE7000. Caso alguma destas normas apresente conflito com as recomendações de uso do RE7000 comunique imediatamente a Embrasul e não use o equipamento enquanto não receber uma nova orientação a respeito.

Para tornar mais rápida e segura a instalação do RE7000 é aconselhável programar previamente os parâmetros desejados.

2.6. Alimentação e entradas;

- ALIMENTAÇÃO:
 - RE7080: Este modelo de analisador, ao tempo, pode ser alimentado pela entrada de medição de tensão da fase A e neutro, ou pela entrada auxiliar selecionável através da chave seletora, localizada na parte frontal. Na posição AUX o analisador é alimentado pela entrada de alimentação auxiliar, e na posição VOLT, o analisadoré alimentado pela entrada de medição de tensão da fase A e neutro;
 - Para o modelo especial com medição até 1000V a alimentação deve ser feita exclusivamente pelo cabo auxiliar.
 - RE7000: Este modelo de analisador, portátil, pode ser alimentado pela entrada de medição de tensão da fase A e neutro, ou pela entrada auxiliar selecionável através da chave seletora, localizada ao lado do conector do cabo de alimentação auxiliar. Na posição AUX o analisador é alimentado pela entrada de alimentação auxiliar, e na posição VOLT, o analisadoré alimentado pela entrada de medição de tensão da fase A e neutro;
 - Para o modelo especial com medição até 1000V a alimentação deve ser feita exclusivamente pelo cabo auxiliar.
 - ۶
 - RE7040: No modelo de analisador de painel a alimentação é independente da medição, e tem entrada de alimentação trifásica;
 - > Limite máximo de 300VAC entre fase e neutro.
- ENTRADA DOS SINAIS DE TENSÃO:
 - Entradas: VA, VB, VC, N e TERRA;
 - Observar limites de tensão de 500VAC* entre fase e neutro;



ENTRADA DOS SINAIS DE CORRENTE:

- > RE7000 e RE7080: Sensor Flexível, medição de 0,1 até 3000A.
- Deve-se observar a orientação do sensor, indicado pela seta, que aponta na direção da carga.
- RE7040: Entrada para conexão de TC, até 10A por canal.

EMBRASUL Treinamento em Medição e Diagnóstico de Energia

* Caso o equipamento esteja sendo alimentado pela entrada de tensão (Fase A) é proibida a medição até 500VAC entre FN. Neste caso é necessário utilizar a alimentação auxiliar junto à entrada de tensão para medição não danificar o RE, ou seja, o limite de alimentação do analisador deve ser respeitado tanto pela entrada de tensão quanto pela alimentação auxiliar.

2.7. Diagramas de ligação;

Ao fazer as conexões do equipamento à rede, tenha certeza de conectar as garras de tensão e os sensores de corrente conforme os diagramas de ligação a seguir.

No corpo do sensor de corrente (RE7080 e RE7000) há uma seta. Certifique-se que a mesmaesteja apontando para a carga. A inversão do sensor causará erros de medição, como corrente invertida, fator de potências incorretas.

Para o RE7040, verifique a posição do TC. Se o lado P1 estiver apontando para a entrada de energia, o S1 do TC deverá ser ligado em Ix + e o S2 em Ix -, onde "x" representa a fase onde o TC foi instalado.

Ao parametrizar o RE7000, selecione a opção adequada ao tipo de ligação que está sendo feita:



2.7.1 2F-1E-GE-1MO (Ligação monofásica);



RE7040



2.7.2 2F-1E-GE-1BI (Ligação bifásica);



RE7040



2.7.3 3F-2E-GE-2MO (Ligação bifásica 3 fios);



RE7040



2.7.4 3F-2E-GE-GE ARON AB e ARON AC (Ligação trifásica 3 fios);



ARON AC Sinal de Tensão 0 - 500Vca F-N в А С Ν TC С IB+ IB-IA+ IA-IC+ IC-IN+ IN-Sinal de Corrente 0 - 10 A ca

RE7080 e RE7000





ARON AC



RE7040

2.7.5 4F-3E-ES-GE (Ligação trifásica estrela 4 fios);



RE7040



2.7.6 5F-4E-GE-GE (Ligação trifásica Delta com neutro);













2.7.7 5F-4E-ES-GE (Ligação trifásica estrela 5 fios);



RE7040


2.8 Comunicação;

Todos os modelos da série RE7000 possuem comunicação Ethernet, utilizando o protocolo TCP/IP. Essa porta permite acesso remoto em tempo real às leituras instantâneas das grandezas e descarga de registros.

Para todos os modelos está disponível, como opcional, o adaptador USB/ethernet que irá gerar uma conexão ethernet para computadores sem o conector RJ45, que permite descarga de registros e acesso remoto em tempo real às leituras instantâneas das grandezas.



2.8.1 Comunicação Ethernet;

2.8.1.1 Topologias possíveis de ligação Ethernet;



Para a primeira opção utilize cabo crossover, já para segunda, opte por cabos convencionais.

2.8.1.2 Cabo Crossover;

Os cabos crossover são utilizados para conexão direta entre o RE7000 e o computador. Paraidentificar um cabo crossover de um normal, basta observamos as diferenças entre as ordens das cores.



O cabo que acompanha o equipamento é crossover.



ANL7000

3. ANL7000;

O software ANL7000 foi desenvolvido com a finalidade de oferecer ao usuário uma completa ferramenta de análise, permitindo a leitura de dados armazenados na memória dos registradores, acesso às configurações dos equipamentos, além das variadas funções existentes para estudo das medições, as quais propiciam um alto nível de qualidade nos relatórios e gráficos gerados.

Recomendamos a leitura do manual deste software em sua totalidade, para o aproveitamento efetivo de todas as suas vantagens.



Como o equipamento é modulado veremos a seguir as funcionalidades de cada módulo além das funções básicas de medição do equipamento.

Os módulos que constituem o equipamento e software são os seguintes:

- Módulo H Harmônicas;
- Módulo T Transientes;
- Módulo N Neutro;
- Módulo P PRODIST.





Funções Básicas

3.1. Grandezas medidas;

Ao executar o software, o usuário irá se deparar com o gráfico principal da medição. Navegando com o mouse ao longo do gráfico, as grandezas informadas na parte superior da tela irão se atualizando ao longo do tempo. Segue abaixo a descrição de todas as grandezas apresentadas na tela principal do software. É importante salientar que todas essas informações poderão ser coletadas na integra em "relatórios completos". Ícones e botões localizados abaixo e acima do quadro de grandezas permitem acesso às diversas funções do software.



Ícones e botões:

O ANL7000 possui diversos ícones e botões para acessar as diversas ferramentas e módulos do programa. Abaixo do quadro de grandezas, os ícones dão acesso às ferramentas de parametrização do gráfico. Acima, os ícones dão acesso às outras estâncias do software (Relatórios, módulos e etc..). Em caso de dúvidas das funções de cada botão e ícone, basta parar o mouse sobre o ícone e aguardar a orientação que o software irá mostrar uma nota explicativa.

€ ANL7000	1,74 [MEDICAO_23_0	7_2012_09_27_30).emb]	_			and the second second			_			_ 0 <u>_ X</u>
Þk	: III 🖹 🖢			ī. 🔛 🔿									
001351 seg 0 4 124,7 0 124,3 0 125,2 0 10,2 0 NEMA 0,1	unda-feira 23/07/201: •Uab 215,7 •Ubc 216,2 •Uca 216,5 VETORIAL 86 •IEC 0,206	2 00:50:04,78 Ola 4,0 Olb 2,8 Olc 2,5 Oln 2,1	●Pa 449,560 ●Pb 350,904 ●Pc 306,675 ●3f 1,107 k	POTÊNCIAS OQa -225,316 OQ 0,000 OQc 84,591 OQ 31 -140,726	OSa 502,863 ●Sb 350,904 ●Sc 318,128 ●3f 1,116 k	FATORES POT •FPa -0.894 •FPb 1.000 •FPc 0.964 •3f -0.992	DHTU (%) Oa 2,97 Ob 2,87 Oc 2,45 OKVAR(0,980)	DHTI (%) a 40,07 b 85,43 c 38,74 0,001	FREQ (Hz) QUA 60,00 OUB 60,00 QUE 60,00	DHT Global Oa 2,94 •b 2,87 •c 2,39	TDD ●a 7,00 ●b 13,80 ●c 3,84		
V	• 🗠	C	C 💹	6		****	C OP	₽	4	8		1	Α .

Detalhamento das grandezas:

001942 quarta-feira 23/05/2012 05:30:00,00

Bloco de memória, dia da semana, data (formato dd/mm/aaaa) e hora (formato HH/mm/ss,ms) em que o registro foi efetuado.

Ua 222,430	Uab385,041	la 1,050 k
Ub 222,180	Ubc382,082	lb 1,044 k
Uc 219,010	Uca382,299	lc 1,058 k
Un 0,000	TRUE RMS	In 1,140

> Tensões por fase, trifásicas e correntes por fase.

NEMA 0,496 IEC 0,497

> Desbalanceamento entre as fases conforme as normas IEC e NEMA.

POTÊNCIAS									
Pa 221,110 k	Qa 75,003 k	Sa 233,485 k							
Pc 222,002 k	Qc 66,454 k	Sc 231,734 k							
3f 664,693 k	3f 210,276 k	3f 697,161 k							

Potências: Ativa (P), Reativa (Q) e Aparente (S) das fases A, B, C além dos valores trifásicos correspondentes a cada uma das potências.

FATORES POT	DHTU (%)	DHTI (%)
FPa0,947	a4,95	a 26,89
FPb0,955	b4,94	b 24,89
FPc0,958	c5,21	c 26,03
3f 0,953	kVAR(0,960) - 16,407

- Fator de potência por fase e trifásico;
- Distorção Harmônica total de tensão (DHTU);
- kVAr de correção (Referência entre parênteses);
- Distorção Harmônica total de corrente (DHTI).

FREQ (Hz)	DHT Global	TDD
Ua 59,96	a 3,82	a 10,15
Ub 59,96	b 3,77	b 10,41
Uc 59,96	c 3,81	c 10,82

- Frequência de cada fase;
- Distorção Harmônica total Global de cada fase;
- Distorção total de demanda de cada fase.

3.2. Relatórios;

O ANL6000 disponibiliza três formatos distintos de relatórios pré-definidos para o usuário. Sendo eles:

3.2.1. Relatórios completos:

Nos relatórios completos o software disponibiliza na integra todas as grandezas coletadas amostra por amostra. Nestes relatórios é possível configurar todas as grandezas visualizadas, assim como ativar filtros para estabelecer limites de corte, caso o objetivo da análise seja observar valores excedentes ou abaixo de certos valores nominais. Além disso, é possível exportar os valores para outras plataformas.



3.2.2. Relatórios resumidos:

Estes relatórios permitem a visualização de diversas informações como máximas, médias e mínimas de tensão e corrente, consumo, FP global, energia gerada, demandas, interrupções de energia, potências entre outras.



Os relatórios resumidos possuem seis subdivisões:

- Relatório Geral: Que aborda de maneira geral a medição trazendo os principais dados da medição;
- Relatório de interrupções de energia: Que aborda o momento e a duração de quedas que ocorreram durante a medição;
- > Valores médios diários: Relata as médias diárias das grandezas coletadas;
- Relatório diário (Consumo/geração): Relata todas as informações referentes a consumo e geração de energia durante cada dia da medição;
- Relatório Semanal (Consumo/geração): Relata todas as informações referentes a consumo e geração de energia durante cada semana da medição;
- > Demandas Máximas: Relata os maiores valores de demanda de todo o período medido.

3.2.3. Gráficos Globais:

São representações gráficas mais visuais que apontam o comportamento de variadas grandezas. Permitem diversas configurações trazendo uma forma mais simples e visual para compreensão dos dados medidos.



3.3. Distribuições de tensão:

Clicando no ícone 505 (PRODIST) teremos a apresentação da distribuição de tensões do período considerado de medição com os respectivos dados exigidos pela resolução 505 da ANEEL. Cada janela apresenta uma forma específica de leitura dos dados coletados.

- Guia Relatório completo; Clicando em relatório completo, teremos todos os dados apresentados conjuntamente na mesma tela, isto é, relatório resumido, distribuição de tensões e faixas definidas. Com esta apresentação têm-se todas as leituras realizadas e classificadas nas respectivas faixas, os níveis DRP, DRC e também o histograma de tensões já destacando os valores máximos para cada faixa.
- Guia distribuição de tensões; Neste item é apresentado em separado o histograma de tensões, da mesma forma que é mostrado no item relatório completo.



- Guia faixas definidas; Neste item são apresentadas em separado as faixas definidas em valores percentuais e absolutos da mesma forma com que é apresentado no relatório completo. As cores diferenciam os níveis de tensão (Adequada, Precária ou Crítica) onde se encontram as amostras coletadas.
- Guia Relatório resumido; Clicando em relatório resumido teremos em separado um resumo conforme também é mostrado no item relatório completo, destacando os níveis de DRP, DRC e as faixas onde se encontram as leituras.

		- N.							
Relatório comp	leto		Dist	ribuição de tensões		Faixas definidas			
Relatório resumido	D	Cor	nfiguraçõe	s Definições		Relatorio Expandic	lo		
EMBRA SUL segunda-feira 1: Embrasul Ind. Ek 203 CEP: 90220-0 Tel: FAX	3/08/2012 etrônica 30 Porto	2 09:55:22 Ltda CC Alegre I	2,00 até ter GC: IE: RS -	;a-feira 21/08/2012 12:15:00,00	(15 minu	tos)	*		
Faixas (%)(valor) < 80 % (176,00 V) 80 % (176,00 V) 81 % (178,20 V) 82 % (180,40 V) 83 % (182,60 V) 84 % (184,80 V) 85 % (187,00 V) 86 % (189,20 V) 87 % (191,40 V) 88 % (193,60 V) 89 % (195,80 V) 90 % (198,00 V) 91 % (200,20 V)	Ua (%) 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,	Ub (%) 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,	Uc (%) 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,	Faixas (%)(valor) Ua (%) 100 % (220,00 V) 16,58 101 % (222,20 V) 44,09 102 % (224,40 V) 29,82 103 % (226,60 V) 7,20 104 % (228,80 V) 0,39 105 % (231,00 V) 0,00 106 % (233,20 V) 0,00 107 % (235,40 V) 0,00 108 % (237,60 V) 0,00 istribuição de tensões S	Ub (%) 11,83 39,07 36,63 10,41 1,16 0,00 0,00 0,00 0,00	Jc (%) 19,54 46,92 24,04 6,04 0,64 0,00 0,00 0,00 0,00	H		
92 % (202,40 V)	0,00	0,00	č	Relatório completo	1	Distribuição de	e tensões	Faixas de	efinidas
93 % (204,60 V)	0,00	0,00	¢			-	n.c		
94 % (206,80 V)	0,00	0,00	9	Helatorio resumido	Confi	gurações	Dennições	Helatorio E	xpandido
95 % (209,00 V)	0,00	0,00							1.44
97 % (213,40 V) 98 % (215,60 V) 99 % (217,80 V)	0,00 0,00 1,93	0,00 0,00 0,90		Tensão nominal: 220,00 V Faixa adequada: 200,20 V Número de amostras váli Faixas precárias: (189,20 V Faixas críticas: (tensão <	Tensão <= Tensão das utiliza / <= tensã 189,20 V)	zero: 12,70 V o <= 228,80 V adas para o cálculo o o < 200,20 V) e (228, e (tensão > 233,20	de DRP e DRC: 778 80 V < tensão <= 2 V)	33,20 V)	
						Ua	Ub	Uc	
				l otal de leituras:		778	778	778	
				Leituras zero:		(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	
				Leituras válidas		(778) 100 00 %	(778) 100 00 %	(778) 100 00 %	
				Leituras adequadas:		(775) 99.61 %	(769) 98.84 %	(774) 99.49 %	
				Leituras precárias (inferi	or):	(0) 0.00 %	(0) 0.00 %	(0) 0.00 %	
				Leituras precárias (supe	rior):	(3) 0,39 %	(9) 1,16 %	(4) 0,51 %	
				Leituras precárias (total):	States	(3) 0,39 %	(9) 1,16 %	(4) 0,51 %	
				DRP calculado:		0,39 %	1,16 %	0,51 %	
				Leituras críticas (inferior):	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	II
				Leituras críticas (superio	r):	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	
				Leituras criticas (total):		(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	(0) 0,00 %	
				DRC calculado:		0,00 %	0,00 %	0,00 %	
				Tensão máxima:		223,19 V	224,34 V	223,57 V	
			Há	Tensão mínima: violações dentro dos limites est	abelecidos	225,39 V 218,75 V pela Resolução 505	219,19 V	229,52 V 218,46 V	

Guia configurações; Neste item são configurados todos os itens que definirão os relatórios mostrados anteriormente.

Relatório complete	D	Distribuiç	ão de tensões	Faixas definidas
Relatório resumido	C	onfigurações	Definições	Relatorio Expandido
íveis de tensão (faix	as estabele	cidas)		
IGAÇÃO TRIFÁSICA 380	0/220	•	Tensões nominais –	Visualização
aixa inicial (%)	80	Alterar	110 ^	🔽 Destacar cores
aixa final (%)	120	Ler	220 254	✓ Destacar campos
^o rimeiro registro	1	Salvar	380 ≡ 440	
lúmero de amostr	a: 778		13800	¢
Crítica superior	233,2	106,00 %	1000000	Fase A Adequada
^p recária superior	228,8	104,00 %	1000000	Fase C 🧾 Crítica
lominal	220	(100,00 %)	Habilitar	Texto
Precária inferior	200,2	91,00 %		
Crítica inferior	189,2	86,00 %		Recalcular
ensão zero	12,7	5,77 %		
Desconsiderar amo	stras expur	gadas (RV5)		
			Fases ativas	





- Guia definições; Exibe as informações e conceitos referentes à resolução n°505 editada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.
- Relatório Expandido; Relatório que aponta as últimas 10 piores ocorrências das tensões em cada faixa, caso existam.

3.4. Módulo PRODIST;

O PRODIST é uma norma determinada pela ANEEL, o qual define os procedimentos de distribuição e aborda a qualidade do produto e dos serviços prestados de acordo com parâmetros de valores limite. Ela estabelece a qualidade dos serviços, a metodologia para apuração dos indicadores de continuidade e dos tempos de atendimento, além da metodologia de monitoramento automático dos indicadores de QEE.

O módulo de conformidade com as normas de distribuição, Módulo PRODIST, é um módulo específico da linha 7000. Nesse módulo são organizados e formatados todos os dados especificados pelo módulo 8 do PRODIST, sendo eles:

- Tensão em regime permanente;
- Fator de potência;
- Harmônicos;
- Desequilíbrio de tensão;
- Flutuação de tensão;
- Variações de tensão de curta duração;
- Variação de frequência.





3.4.1. Tela inicial:

A parte superior esquerda da janela permite a seleção do intervalo que será considerado no módulo. Conforme especificado na norma são necessários 1008 registros válidos para que o módulo possa ser executado.

Intervalo de Registros	
Data Inicial: 06/12/2012 19:4	8:54
Data Final: 13/12/2012 19:4	7:08 💌
Intervalor Sele Registros Invá Registros Válid Total de Registr	cionado: ilidos: 1 os: 1008 ros: 1009
<u>C</u> onfirmar Intervalo	Lista de Registros

- > **Confirmar intervalo:** Confirma o intervalo selecionado e inicia o módulo.
- Lista de Registros: Abre a janela de visualização com a classificação dos registros válidos e inválidos, além dos registros dos VTCD's. Veja imagem abaixo:

Registros Prodist:			Registros VTCD:			
Data / Hora	Status	1	Data / Hora	Mag.(p.u.)	Duração(s)	Tipo
06/12/2012 19:48:54	Válido	-				
06/12/2012 19:58:54	Válido		12/12/2012 08:51:28.003	0,539	0,44	Afundamento Momentâneo
06/12/2012 20:08:54	Válido		15/12/2012 11:55:12.006	0,032	0,50	Interrupção Momentânea
06/12/2012 20:18:54	Válido		15/12/2012 11:58:12.003	0,000	1,62	Interrupção Momentânea
06/12/2012 20:28:54	Válido		15/12/2012 12:15:14.002	1,105	0,02	Elevação Momentânea
06/12/2012 20:38:54	Válido		15/12/2012 17:53:16.007	0,874	0,22	Afundamento Momentâneo

Na parte superior direita da tela inicial, é possível selecionar as grandezas visualizadas no gráfico inicial, o qual fará parte do relatório PRODIST.



3.4.2. Tensão em Regime Permanente;

A primeira guia do módulo PRODIST é referente à tensão em regime permanente. Os gráficos aqui visualizados serão os utilizados no relatório completo. É possível fazer alguns ajustes de visualização das grandezas, além de exportar os dados para alguma plataforma estilo planilha. Assim como no gráfico principal do ANL7000, à medida que movimentamos o cursor por sobre o gráfico, os valores das grandezas são atualizados no quadro de grandezas localizado na parte superior da página.



Abaixo ilustramos a guia tensão em regime permanente com o a opção "Gráfico" selecionada. Note que o quadro de grandezas fica ao lado.

ensao de Regime Pe	rmanente Fa	tor de Potência Har	mônicas VTCD Desequ	uilibrio de Tensão	Flutuação	de Tensã	o Variação
Visualizar	Valores	I					
Gráfico	> • v	4 221,4 V	• VAmin	220,0 V	•	VAmax	222,1 V
	🗂 🔵 VE	B 220,9 V	VBmin	219,7 V	0	VBmax	221,7 V
Lista grama	V	C 221,5 V	VCmin	220,0 V	•	VCmax	222,2 V
Histografila	🔍 🔍 V/	AB 383,1 V	VABmin	380,8 V	•	VABmax	384,4 V
	🛛 🔍 V(CA 383,6 V	VCAmin	380,8 V	0	VCAmax	384,4 V
Tahela	VE VE	BC 383,2 V	VBCmin	381,0 V	•	VBCmax	384,8 V

Também é possível escolher os dados plotados no gráfico conforme ilustra a figura abaixo "Ajustes do gráfico". Para este exemplo estão selecionadas somente as grandezas "VA, VB e VC, ou seja, a tensão de cada fase em relação ao neutro." Tensões trifásicas são apresentadas ao selecionarmos VAB, VCA e VBC.





Abaixo, o exemplo de gráfico conforme a configuração anterior.

Ao selecionarmos a opção Histograma, será mostrado o histograma dos dados selecionados anteriormente na opção "Ajustes do gráfico" vista na página anterior.





Abaixo, o exemplo de histograma conforme a configuração anterior.

Ao clicarmos nos quadrados coloridos ao lado de cada opção: Crítico, Precário e Adequado, UA, UB e UC, pode-se alterar as cores utilizadas nas tabelas.

Ao selecionarmos a opção tabela, os valores serão classificados em críticos, precários ou adequados conforme demonstra a figura abaixo.

Gráfico		Indicador	Fase A	Fase B	Fase C	Total	*
C Histograma		Nlp	0	0	0	0	
		Nic	0	0	0	0	
motograma		DRP (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
• Tabela	⇒	DRC (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Crítico	Precário	Adequado					
Percentual	VA	VB	VC	Percentual	VA	VB	VC
<80%	0,00%	0,00%	0,00%	100%	48,61%	46,63%	47,22%
80%	0,00%	0,00%	0,00%	101%	16,96%	9,42%	20,14%
81%	0,00%	0,00%	0,00%	102%	0,00%	0,00%	0,00%
82%	0,00%	0,00%	0,00%	103%	0,00%	0,00%	0,00%
83%	0,00%	0,00%	0,00%	104%	0,00%	0,00%	0,00%
84%	0,00%	0,00%	0,00%	105%	0,00%	0,00%	0,00%
85%	0,00%	0,00%	0,00%	106%	0,00%	0,00%	0,00%
86%	0,00%	0,00%	0,00%	107%	0,00%	0,00%	0,00%
87%	0,00%	0,00%	0,00%	108%	0,00%	0,00%	0,00%
88%	0,00%	0,00%	0,00%	109%	0,00%	0,00%	0,00%
89%	0,00%	0,00%	0,00%	110%	0,00%	0,00%	0,00%
90%	0,00%	0,00%	0,00%	111%	0,00%	0,00%	0,00%
91%	0,00%	0,00%	0,00%	112%	0,00%	0,00%	0,00%
92%	0,00%	0,00%	0,00%	113%	0,00%	0,00%	0,00%
93%	0,00%	0,00%	0,00%	114%	0,00%	0,00%	0,00%
94%	0,00%	0,00%	0,00%	115%	0,00%	0,00%	0,00%
95%	0,00%	0,00%	0,00%	116%	0,00%	0,00%	0,00%
96%	0,00%	0,00%	0,00%	117%	0,00%	0,00%	0,00%
97%	0,00%	0,10%	0,00%	118%	0,00%	0,00%	0,00%
98%	6,05%	10,02%	3,77%	119%	0,00%	0,00%	0,00%
99%	28,37%	33,83%	28,87%	>=120%	0,00%	0,00%	0,00%

Ao clicarmos nos quadrados coloridos ao lado de cada opção: Crítico, Precário e Adequado, pode-se alterar as cores utilizadas nas tabelas.

Os ícones ao lado das tabelas permitem que os dados exibidos sejam exportados para serem trabalhados em outra plataforma tipo planilha.

3.4.3. Fator de Potência;

A segunda guia do módulo PRODIST é referente ao Fator de Potência. Os gráficos aqui visualizados serão os utilizados no relatório completo. A opção "gráfico" permite a visualização do gráfico do fator de potência ao longo do tempo medido.



No quadro de grandezas, que é atualizado automaticamente á medida que movemos o cursor sobre o gráfico, se clicarmos nos círculos coloridos ao lado dos valores do fator de potência é possível alterar as cores no gráfico.

Valores FP			
○ FPA 0,873	FPB 0,868	FPC 0,890	🔴 Trifásico 0,878

Veja abaixo o gráfico extraído deste relatório.



C Todos os Registros

Ao selecionarmos a opção "Piores registros" serão exibidas duas tabelas:

A tabela menor à esquerda da janela informa o total de registros abaixo ou a cima dos valores pré-estabelecidos pela norma. A informação é dada por fase e trifásica.

F.P	Nº de Registros
Fase A	1008
Fase B	1004
Fase C	1005
Trifásico	1008

A tabela maior à direita, informa na integra os valores dos piores registros, com seu horário, data e valor RMS. É possível exportar esses dados para outra plataforma de edição de planilhas ao clicarmos no ícone ao lado.

FPA		FPB		FPC	
3/12/2012 05:57:17	0,809	13/12/2012 05:37:18	0,803	13/12/2012 16:37:11	0,832
13/12/2012 05:37:18	0,811	13/12/2012 05:57:17	0,811	13/12/2012 15:07:13	0,837
13/12/2012 16:37:11	0,812	13/12/2012 05:27:18	0,813	13/12/2012 15:27:12	0,838
13/12/2012 05:07:18	0,813	13/12/2012 03:57:19	0,814	09/12/2012 17:48:09	0,840
13/12/2012 03:57:19	0,814	13/12/2012 04:47:18	0,815	13/12/2012 16:47:11	0,842
13/12/2012 06:07:17	0,814	13/12/2012 04:37:18	0,817	13/12/2012 16:07:12	0,842

Visualizar
O Gráfico
C Piores Registros
Todos os Registros

Ao selecionarmos a opção "Todos os registros" serão exibidas duas tabelas:

A tabela menor à esquerda da janela informa o total de registros abaixo ou a cima dos valores pré-estabelecidos pela norma. A informação é dada por fase e trifásica.

Total de regist	ros abaixo de 0.92
F.P	Nº de Registros
Fase A	1008
Fase B	1004
Fase C	1005
Trifásico	1008

A tabela maior à direita, informara na integra os valores de todos os registros, com seu horário, data e valor RMS por fase e trifásico. É possível exportar esses dados para outra plataforma de edição de planilhas ao clicarmos no ícone ao lado.

^	F.P Trifásico	FPC	FPB	FPA	Data/Hora
_	-0,904	-0,913	-0,898	-0,899	06/12/2012 19:48
	0,895	0,908	0,882	0,892	06/12/2012 19:58
	0,910	0,921	0,898	0,910	06/12/2012 20:08
	0,909	0,921	0,905	0,899	0 <mark>6/12/2012</mark> 20:18
	0,904	0,919	0,893	0,898	06/12/2012 20:28
	0,901	0,913	0,891	0,899	06/12/2012 20:38
	0,892	0,909	0,877	0,887	06/12/2012 20:48
_	0,882	0,899	0,868	0,876	06/12/2012 22:58

3.4.4. Harmônicas;

No gráfico de Harmônicas podemos visualizar todas as perturbações na tensão e corrente em cada fase. Na parte superior da janela, ao clicarmos no gráfico de barras, conforme ilustração abaixo, podemos selecionar a ordem a ser analisada. Os botões laterais navegam entre as ordens. Note que na imagem visualizamos apenas 4 ordens, para navegar em direção as outras devemos clicar em >>.



Ao clicarmos na barra poderemos selecionar a ordem na janela que irá se abrir.

Digite um i	número entre "	le 50.	
1			
In			

No **quadro dos valores** das grandezas podemos visualizar cada valor à medida que movemos o cursor ao longo do gráfico de cada harmônica. A atualização dos valores é automática. Os quadrados coloridos ao lado de cada grandeza permite que a cor de cada fase e grandeza seja selecionada a rigor do usuário.



O gráfico principal de harmônicas é configurado conforme as instruções da página anterior. O cursor em vermelho corta o gráfico no eixo Y. Abaixo o gráfico conforme configuração da página anterior.



Abaixo do gráfico, podemos selecionar as grandezas visualizadas. Para esta ilustração foram selecionadas somente as correntes.

VA	VAB	✓ IB
VB	U VBC	✓ IC
VC	VCA	IN
VN	VIA IA	

Nas opções é possível configurar as escalas além de visualizar um registro específico, ou ainda iniciar o modo de exibição dos registros em sequencia clicando em Play.

Opções	Registro A	tual
Escala Max. 🚺	534	۲
🗆 Escala Máxima F	undamental	

S	Absoluto
	C Percentual (%)
	🗸 Visualizar
	Lista de Harmônicas

Nas opções valores, é possível configurar o gráfico para definir se os valores da grandezas serão exibidos em RMS ou percentual da fundamental.

No botão visualizar, a janela é atualizada com os valores selecionados.

Ao clicar na opção lista de harmônicas, a janela das tabelas é mostrada.

Nas grandezas, é possível escolher a grandeza visualizada nas tabelas.

	- Grand	lezas											
	C VA	C VB	C VC	C VN	C VAB	C VBC	C VCA	● IA	⊂ IB	⊂ IC	C IN		
Em Tipo valor absoluto er	é possí n RMS c	vel con ou perce	figurar entual c	se as ha la funda	armônic amental	as será	aprese	ntada	com sei	u -l G	Tipo Percentu	ual C Abs	×

Nas opções, é possível selecionar a exibição de todos os registros de todas as ordens na opção "Geral", ou somente os registros que ultrapassaram os limites através da opção "Totais".

Fechar Lista

C Totais

| Opções |

Geral

Na opção Fechar lista, a lista é fechada.

Sempre que o ícone de exportação poder ser visualizado na tela, a planilha visualizada poderá ser exportada para que os dados possam ser trabalhados em outras plataformas.

Veja uma tabela gerada a partir da opção Geral:

Lista de Harmônicas (%)								
Data/Hora	1°	2°	3°	4°				
06/12/2012 - 19:48:54	100,00	0,06	5,24	0,06				
06/12/2012 - 19:58:54	100,00	0,09	6,22	0,03				
06/12/2012 - 20:08:54	100,00	0,07	6,94	0,04				
06/12/2012 - 20:18:54	100,00	0,07	6,62	0,03				
06/12/2012 - 20:28:54	100,00	0,07	6,54	0,04				
06/12/2012 - 20:38:54	100,00	0,09	5,74	0,03				
06/12/2012 - 20:48:53	100,00	0,10	6,42	0,04				
06/12/2012 - 20:58:53	100,00	0,10	6,03	0,04				
06/12/2012 - 21:08:53	100,00	0,08	5,44	0,03				
06/12/2012 - 21:18:53	100,00	0,09	5,35	0,04				
06/12/2012 - 21:28:53	100,00	0,09	5,24	0,04				
06/12/2012 - 21:38:53	100,00	0,10	6,15	0,04				
06/12/2012 - 21:48:53	100,00	0,09	5,84	0,04				
06/12/2012 - 21:58:52	100,00	0,09	5,84	0,04				

Veja uma tabela gerada a partir da opção Totais:

Lista de Harmônicas com o total de registros que ultrapassaram os limites

Nº Harmônica	VA	VB	VC	VN	VAB	VBC	VCA
2°	0	0	0	0	0	0	0
3°	0	0	0	1007	7	17	9
4°	0	0	0	1008	96	634	555
5°	0	0	0	1007	30	7	29
6°	0	0	0	434	121	168	158
7°	0	0	0	1008	32	63	48
8°	0	0	0	634	88	192	160
9°	0	0	0	1008	24	14	25
10°	0	0	0	1008	148	344	369
11°	0	0	0	1008	6	0	7
12°	0	0	0	890	132	235	284
13°	0	0	0	1008	7	1	6
14°	0	0	0	910	117	117	76
15°	0	0	0	1008	1	0	4
16°	0	0	0	1008	117	257	220
17°	0	0	0	1007	4	0	3
18°	0	0	0	1008	197	113	233
19°	0	0	0	1007	3	0	5
20°	0	0	0	1007	63	120	77
21°	0	0	0	1008	7	15	3
22°	0	0	0	1008	265	251	73
23°	0	0	0	1008	265	251	73
24°	0	0	0	1008	1	1	5
25°	0	0	0	1008	149	184	116

3.4.5. VTCD;

Na guia variação de tensão de curta duração podemos visualizar os gráficos e as tabelas referentes aos VTCD's. Abaixo veja o gráfico gerado ao selecionarmos a opção "Gráfico" para visualização.



Selecionando a opção tabela, a tabela com a classificação e demais informações das VTCD's é exibida. A tabela pode ser exportada clicando-se no ícone ao lado da tabela.

isao de Re	gime Permanent	e Fator de Poter	icia Harmonica	is vico	Desequilibrio de	Tensao Flutuação de Tensão Vana	içao de
visualizar Gráfico	• Tabela	Variação	de <mark>Tens</mark> ão (le Curta	n Duração		
Reg	Data	Hora	Magnitude	Du	ração	Classificação	X
			(p.0)	Ciclos	Tempo (s)		
	and the tensors	00.51.00.000	0 520	27	0.442	Afundamento Momentâneo	

3.4.6. Desequilíbrio de tensão;

Na guia desequilíbrio de tensão podemos visualizar o gráfico referente ao desequilíbrio ao longo do tempo. Ao movimentarmos o cursor sobre o gráfico, os valores são atualizados e exibidos na parte superior esquerda do gráfico no campo "Valor".



Ao habilitarmos a opção "Visualizar Limite" a guia ainda permite que o gráfico seja reduzido exibindo seu limite. Clicando em visualizar os valores que ultrapassam 2% o software tabela os registros que excederam este valor, se houverem, permitindo exportação da tabela.



Ao habilitarmos a função Visualizar os 10 piores casos, o software tabela os 10 piores registros permitindo a exportação.

piores casos	
Data/Hora Valor (%)
06/12/2012 23:18 0,219	/o
06/12/2012 23:38 0,219	6
08/12/2012 00:08 0,219	%
06/12/2012 22:38 0,209	10
06/12/2012 22:48 0,209	6
06/12/2012 23:28 0,209	6
07/12/2012 10:48 0,209	/o
07/12/2012 23:58 0,209	6
07/12/2012 00:18 0,199	/o
06/12/2012 21:28 0,189	6

3.4.7. Flutuação de tensão (FLICKER);

Nas flutuações de tensão, selecionando para visualização a opção Tabelas PST e PLT podemos visualizar as tabelas com os registros por horário além de exportá-los clicando no ícone lateral.

Visualizar	
• Tabelas PST e PLT O Gráfico PLT	

C Gráfico PST

ata PstVA Faixa PstVB Faixa PstVC Faixa	/B Faixa Pst∀C	PstVB	Faixa	PstVA	Data
2/2012 0,82 Adequado 0,82 Adequado 0,82 Adequado	2 Adequado 0,82	0,82	Adequado	0,82	07/12/2012
2/2012 0,45 Adequado 0,45 Adequado 0,45 Adequado	5 Adequado 0,45	0,45	Adequado	0,45	08/12/2012
2/2012 0,47 Adequado 0,47 Adequado 0,47 Adequado	7 Adequado 0,47	0,47	Adequado	0,47	09/12/2012
2/2012 0,41 Adequado 0,41 Adequado 0,41 Adequado	1 Adequado 0,41	0,41	Adequado	0,41	10/12/2012
2/2012 0,44 Adequado 0,44 Adequado 0,44 Adequado	4 Adequado 0,44	0,44	Adequado	0,44	11/12/2012
2/2012 0,46 Adequado 0,46 Adequado 0,46 Adequado	6 Adequado 0,46	0,46	Adequado	0,46	12/12/2012
2/2012 0,45 Adequado 0,45 Adequado 0,45 Adequado	5 Adequado 0,45	0,45	Adequado	0,45	13/12/2012

Ao selecionarmos o gráfico PLT para visualização, o gráfico que será apresentando no relatório completo será visualizado. Pode-se selecionar o que será visualizado ao lado do quadro de grandezas que atualiza, à medida que movemos o cursor do mouse sobre o gráfico.

Visualizar	Valores					
C Tabelas PST e PLT 📀 Gráfico PLT	0,5	0,5	0,5	Pltva	PltvB	PltvC
C Gráfico PST						

Ao selecionarmos o gráfico PST para visualização, o gráfico que será apresentando no relatório completo será visualizado. Pode-se selecionar o que será visualizado ao lado do quadro de grandezas que atualiza, à medida que movemos o cursor do mouse sobre o gráfico.

- Visualizar	
C Tabelas PST e PLT C Gráfico PLT	
Gráfico PST	

Veja um gráfico que exemplifica os modelos de gráfico.



3.4.8. Variação de Frequência;

Na aba variação de frequência podemos visualizar todos os dados referentes a essa grandeza. Note que podem ser apresentados os valores máximos, mínimos e médios conforme seleção da grandeza. Ao movermos o cursor ao longo do gráfico o quadro de grandezas se atualiza automaticamente. Ao lado de cada valor, existe um círculo colorido que permite a configuração das cores no gráfico.



Ao selecionarmos a opção tabela, os valores dos registros são tabelados revelando seus respectivos horários. È possível exportar os dados no ícone ao lado da tabela.

☐ Opções ○ Gráfico	• Tabela	C Class	sificação	
Va	lores da Frequ	ência		
Data/Hora	Mínimo	Médio	Máximo	<u>^</u>
06/12/2012 19:48:54	60,06	60,06	60,06	
06/12/2012 19:58:54	59,92	59,9 <mark>9</mark>	60,14	
06/12/2012 20:08:54	59,92	60,01	60,13	

Ao selecionarmos a opção Classificação, a tabela classifica os registros, conforme seus valores e duração. È possível exportar os dados no ícone ao lado da tabela.

- Opçoes		
C Gráfico	C Tabela	Classificação

		Classificação da Frequência		14
Pior Valor (Hz)	Duração (seg.)	Inicio	Classificação	
48,04	5	07/12/2012 11:05:29.000	Inferior a 56.5 Hz	
48,04	5	07/12/2012 11:05:29.000	Inferior a 56.5 Hz	

3.4.9. Relatório Completo;

Na guia Relatório Completo, podemos salvar o relatório PRODIST contendo todas as informações vistas neste módulo. Na aba dados do relatório, pode-se adicionar o logo de sua empresa no relatório, assim como informações como nome do relatório, data de geração e um breve resumo. Veja figura abaixo.

Dados do Relatório Dado	s da Empresa
Clique aqui para	Empresa
selecionar o logo	Embrasul - Soluções em Energia
Nome do Relatório	
Relatório Completo de	Tensão
Data da Geração do R	elatório
Resumo do Relatório	
1	

Clicando-se na aba "Dados da Empresa", é possível registrar todos os dados da empresa. Todas estas informações são visualizadas posteriormente no relatório.

Equipamento de Teste		
Endereço da Empresa		
Av: Bahia, 684 - Porto	Alegre/RS	
Telefone da Empresa	Site da Empresa	
(51) 3358.4000	http://www.embrasul.com.br	
Patrimônio	Número de Série	
123456789	7000042	
Local do Equipamento		
Painel		
Descrição do local		
Painel central da empre	sa	
Tensão Nominal		
127		

Ao clicarmos no botão lateral Visualizar Relatório, a visualização prévia do relatório será ativada. Desta forma, o usuário pode verificar todas as informações do relatório antes de efetivamente exportá-lo para o formato desejado.

Visualizar Relatório

Após visualizar o relatório, é necessário que um formato de arquivo seja selecionado para exportação. São suportadas as seguintes extensões: PDF, DOC e HTML. Depois de selecionada a extensão, clique em exportar e salve o relatório no diretório desejado.

		⊂ Exp	oortar Relat DF DC TML	ório		
			Exportar			
Salvar como		an 10				×
Locais	Dor Bib	cumentos lioteca		Imagens Biblioteca		
Área de Trabalho	Bib	sicas lioteca		Biblioteca		
Bibliotecas						
Rede	<u>N</u> ome:				•	Saļvar
	<u>T</u> ipo:	PDF Files (*.p	df)		•	Cancelar

3.4.10. Definições;

Na última guia do módulo PRODIST está disponível em PDF, um arquivo com as definições do módulo oito do PRODIST referente à qualidade de energia nos procedimentos de distribuição de energia elétrica criado pela ANEEL. Para visualizar este arquivo, basta dar um duplo clique no ícone central dá página para visualizar todas as informações.





Harmônicas

4. Harmônicas

4.1. Conceito;

Harmônicas são sinais de Tensão ou corrente de caráter senoidal cuja frequência é múltiplo inteiro da frequência fundamental (60HZ), ou seja, são perturbações nas formas de onda.



Considerando-se que a frequência fundamental (1) possui um sinal senoidal perfeito, e que as harmônicas são múltiplas desse sinal (5), as somas das funções correspondentes às formas de onda de todos os sinais existentes na medição compõem um sinal resultante distorcido (T).



4.2. Classificação:

As ordens das harmônicas são classificas conforme sua frequência e sequência. Como nos sistemas de potência em CA a parte + e – das formas de onda são aproximadamente iguais e teoricamente nenhuma componente contínua (CC) está presente, as harmônicas de ordem par não são geradas.

Ordem	Frequência (Hz)	Sequência
1	60	+
2	120	-
3	180	0
4	240	+
5	300	-
6	360	0
n	N*60	#

Veja a classificação efetuada por um analisador EMBRASUL em uma situação real:

🔁 Harmônicas																								- 18 ×	
Registros individuais	Planilhas	Gráficos	de harmô	nicas																					1
🖻 🔯 🗃 🖁	AAI	Corrente	- fase A]	370			3	ا 🔝	Max: 4	73													
	Barras 3D	Tensão - Corrente	fase A - fase A		orde	n par																			l
Comparar E	EMBRASUL F	Tensão - Corrente	fase B		V.S.2,	06 ANL 1.	.54 (5 m	ninutos)															Ordem im	ipar 🔺	l
UA	Harmônica	Tensão -	fase C		ingo	04/03/2	007 16	:20:00),00																l
	100 %	Contente	- 1426 C		22																				l
			2																						l
UA-sinal																									
UB-sinal				_	10000																				l
IB-sinal UC-sinal	0% 1	3 5	7	9 11	13	15 17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49			
IC-sinal																									
Atualizar	Re	gistro:	370																						
Cores	RM Co	1S: 525,1 mnoner	899 (A) ites: 6																						
📕 Ordem impar	DH	IT: 76,09	31 %																						
Ordem par	Fu	ndamen	tal: 60,0	0 Hz																					l
Texto																									
Exibição	A ta IMF	ase e exil PAR	olda.em (RMS(A	graus) %FL	ND	FASE																			
100	1		418,518	100,0)0	209,88																			
	3 5		5,445	74,60)	24,52 83,05																			
	7		61,844	14,77	1	204,43																			
	11		7,681	1,83		301,90																			l
	13		3,014	0,72		38,23																			
	17																								
	19 21																								
	23																								
	25 27																								
	29																								
	31 33																								
	35																								

Obs.: Essa tela foi tirada de uma medição feita entre um banco de capacitor e um transformador. Neste caso há uma amplificação da harmônica de 5° ordem.

4.3. Identificação:

Um sinal periódico possui conteúdo harmônico quando ele não é senoidal, ou seja, quando possui sinal de onda deformado em relação a uma senóide (Onda fundamental).



Somente equipamentos que apresentem valor eficaz verdadeiro são capazes de diagnosticar a ocorrência das harmônicas com suas respectivas ordens.



Obs.: Com esse gráfico podemos verificar o momento em que a 5° harmônica foi amplificada. Nesse caso foi no final de semana, onde o banco de capacitores "FIXO" interagiu com o transformador.

Medição realizada com um analisador EMBRASUL.

4.4. Medição;

Ao utilizar o módulo de harmônicas dos analisadores da linha RE, o usuário tem a seu dispor diversas ferramentas que garantem uma análise completa da situação. São variadas as tabelas, histogramas, formas de onda e relatórios obtidos através dele, além das muitas possibilidades de configuração de cada uma dessas funções (quantas ou quais fases serão analisadas, se os valores serão em % ou RMS, quais ordens e etc.). Abaixo, alguns exemplos de dados reais obtidos através de medições com o RE7000.



Exemplo de comparação entre o histograma das 25 ordens de uma fase e sua oscilografia.



Histograma de todas as fases.



Exemplo de relatório de extremos de corrente de uma das fases.

Registros in	dividuais	Planilhas	Gráficos de	e harmônic	as											
P harr	moncias_in	npares_correr	nte_ordem_1	_a_49_en	11	1 🛟 🦉		• •	N 🔠	4						
				I	Harmoni	c Currer	nts									
		Ordem														
Registro	Dado	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	35	37	
1	IA (%)	1,93	18,24	6,16	0,78	4,48	1,29	0	0	0	0	0	0			
03/05/12	IB (%)	2,32	17,81	5,65	0	4,30	1,02	0	0	0	0	0	0			
02	IC (%)	0,91	18,35	5,98	0,73	3,64	0,74	0	0	0	0	0	0			
2	IA (%)	1,63	20,98	7,89	1,15	4,01	1,14	0	0	0	0	0	0			
03/05/12	IB (%)	2,28	20,85	6,93	0	3,55	0,80	0	0	0	0	0	0			
04	IC (%)	0,99	21,22	7,32	0,87	3,28	0,79	0	0	0	0	0	0			
3	IA (%)	2,08	15,44	5,71	0	4,03	1,39	0	0	0	0	0	0			
03/05/12	IB (%)	2,18	14,73	5,09	0	3,68	1,09	0	0	0	0	0	0			
07	IC (%)	0	15,40	5,33	0	3,37	1,09	0	0	0	0	0	0			
4	IA (%)	1,68	14,93	6,34	0,61	3,61	2,11	0	0	0	0	0	0			
03/05/12	IB (%)	1,98	13,61	5,78	0	3,17	1,75	0	0	0	0	0	0			
09	IC (%)	0	14,47	5,92	0	3,40	1,61	0	0	0	0	0	0			
5	IA (%)	2,05	17,31	7,38	0,79	4,15	2,28	0	0	0	0	0	0			
																+

Trecho de uma tabela com percentuais por ordem.



Gráfico da ocorrência das 3° e 5° ordens com valores RMS.

Os analisadores da linha RE7000 fornecem dados de harmônicas até a 25° ordem, conforme especificado pelos procedimentos de distribuição de energia elétrica (PRODIST), Módulo 8.

Para obtenção dos gráficos, tabelas, relatórios e todas as outras ferramentas anteriormente ilustradas, deve-se utilizar o software ANL7000 para tratamento dos dados coletados pelo equipamento. O software acompanha o equipamento.

Para acesso ao módulo de harmônicas do software, é necessário que o analisador possua este módulo e que a função esteja devidamente habilitada. Na interface principal do software, o módulo é iniciado através do botão "harmônicas".



Registros de Harmônicas (planilhas e gráficos)
4.5. Agentes causadores:

Os agentes causadores de harmônicas são cargas não lineares (Fontes chaveadas, equipamentos eletrônicos, cabos de potência e etc..) inseridas no sistema. Uma carga é dita não linear quando a corrente que ela absorve não tem a mesma forma da tensão que a alimenta. Essas cargas normalmente são controladas ou ativadas através de equipamentos que se baseiam nos fundamentos da eletrônica de potência. Veja o gráfico que representa a atuação desses equipamentos nos sinais:



Tipicamente, as cargas utilizando a eletrônica de potência são não lineares. Equipamentos industriais (máquinas de solda,...), motores em corrente contínua, equipamentos de escritório (computadores, máquinas, copiadoras, fax,...), aparelhos domésticos (TV, forno micro-ondas, etc.).



4.6. Consequências;

A circulação das correntes harmônicas gera tensões harmônicas através das impedâncias da rede, e então uma deformação da tensão de alimentação. Essas deformações deterioram a qualidade da energia, dando origem a inúmeros prejuízos:

- Sobrecarga das redes de distribuição por aumento da corrente eficaz;
- Aquecimentos excessivos;
- Disparos de dispositivos de proteção;
- Ressonância;
- Vibrações e acoplamentos;
- Queda de tensão;
- Tensão elevada entre neutro e terra;
- Redução do fator de potência (compensação de energia reativa);
- Perturbação das redes de comunicação ou das linhas telefônicas.
- Problemas associados ao funcionamento e desempenho de motores, condutores, envelhecimento dos capacitores, computadores, ruídos dos transformadores e etc..



Analisando do ponto de vista financeiro, as harmônicas têm um impacto econômico considerável, pois o envelhecimento precoce do material leva a substitui-lo mais tarde, a menos que esse seja sobre dimensionado. As sobrecargas da rede obrigam a aumentar a potência necessária, e implicam, a menos que haja um sobre dimensionamento das instalações, em perdas suplementares. Como em um efeito cascata a deformação da corrente provoca disparos intempestivos e consequentemente a parada das instalações da produção. Estes custos de material, perdas energéticas e perda de produtividade ocasionam uma baixa competitividade das empresas e, em função disto, um sério prejuízo aos interessados.



4.7. Soluções:

Os analisadores de energia são equipamentos que apontam em direção aos agentes causadores. Dependendo da situação é necessária uma ação corretiva que elimina o alto índice de harmônicas, ou é preciso se adaptar a elas caso sejam características de um sistema como em um todo. Para ambas as situações existem soluções adequadas que atenuam este quadro, gerando economia de energia, diminuição da impedância da rede, aumento da vida útil de equipamentos, precisão em sistemas de automação além de outros benefícios. Veja alguns exemplos de ações corretivas:

- Melhor dimensionamento de condutores;
- Melhor dimensionamento de transformadores; Melhor dimensionamento de filtros;
- Substituição de células capacitivas...
- Manutenções ou substituições necessárias;







Transientes

5. Transientes;

5.1. Conceito;

Transiente é um surto de tensão que ocorre num intervalo de até meio ciclo de onda, sendo que existem duas formas de os transientes serem gerados: via perturbações externas ou via resposta do próprio circuito eletrônico a uma espécie de chaveamento. Eles podem ser classificados como impulsivos e oscilatórios, subdividindo-se em categorias conforme o tempo de duração. Dependendo da situação podem avariar um determinado equipamento, alterar a precisão de um processo automatizado além de outras consequências ao sistema.



Os analisadores RE7000 podem registar episódios de formas de onda dos sinais de tensão e corrente com frequência de amostragem de 8KHZ, portanto, isto tem um impacto direto no tipo de transientes que podem ser observados.

5.2. Módulo T (Captura de transientes);

O módulo de T é a função de captura dos transientes pelo RE7000. Uma característica importante deste módulo é que seu funcionamento se dá completamente "em background", ou seja, todos os modos de registro existentes no equipamento são mantidos (harmônicas, neutro, e etc.). Em outras palavras, você parametriza o RE7000 e o coloca para registrar, por exemplo, valores rms e harmônicas, neste caso, os transientes serão registrados se e quando ocorrerem. Abaixo, o gráfico de uma medição real, onde um transiente foi capturado pelo analisador de energia RE7000.



5.3. Classificação;

Os transientes são classificados por seu conteúdo espectral, duração e magnitude. Veja abaixo uma tabela que relaciona todas essas variáveis:

Categoria	Conteúdo espectral	Típica duração	Típica magnitude
Impulsivo – milissegundo	Tempo de subida > 0,1ms	> 0,1ms	
Oscilatório de baixa frequência	< 5kHz	> 0,3 a 50ms	0 a 4 pu

5.4. Transiente Impulsivo;

Um transiente impulsivo é uma súbita mudança no comportamento normal do sinal de tensão ou corrente unidirecional em polaridade (ou negativa ou positiva). São normalmente caracterizados por seus tempos de subida e queda. Estes fenômenos também podem ser descritos por seu conteúdo espectral, por exemplo, um transiente impulsivo 1.2/50 us 2000 V, atingiu seu valor um pico de 2000 V em 1.2 us e caiu à metade deste pico em 50 us.

As causas mais comuns de transientes impulsivos são relâmpagos. Os tipos de transientes impulsivos detectados pelos registradores RE7000, segundo a norma IEEE 1159 têm duração maior que 0.25 ms e se classificam na categoria dos milissegundos.



5.5. Transiente Oscilatório;

Um transiente oscilatório consiste em um sinal de tensão ou corrente cuja polaridade das amostras instantâneas muda rapidamente. Os registradores da série RE7000 podem detectar transientes oscilatórios de baixas frequências (menores que 4kHz).



5.6. Parâmetros de medição;

São necessários os seguintes parâmetros para captura dos eventos através dos analisadores de energia RE7000.

Limiar de tensão – Função que permite programar o limiar de tensão de pico para a captura de eventos transitórios. Veja o exemplo:

Para um sistema 127VCA, a tensão de pico é dada pela expressão:

$$127 \ge \sqrt{2} = 179, 6$$

Logo, o valor do limiar ajustado deverá ser maior que esse valor.

Limiar de variação – Função que permite programar a taxa de variação de tensão percentual para eventos transitórios.

Esta função atua da seguinte forma: se a diferença de tensão entre 2 pontos consecutivos amostrados pelo sistema de aquisição for percentualmente superior à taxa configurada no equipamento, em relação a tensão de pico do parâmetro da tensão nominal configurada, é disparado um evento. A taxa de amostragem considerada para este sistema de detecção de eventos é de 8kHz.

Obs.: Recomendamos a configuração de valores superiores a 5%, pois uma senóide de frequência 60HZ já atinge 4,71% de variação.

Exemplo:

Em um sistema de 127VRMS com frequência de 60Hz, a tensão de pico é de 179,6V, e para a taxa de amostragem de 8kHz, o tempo entre dois pontos amostrados é de 0,125ms, que representa intervalos de 2,699° da senóide.

Sabe-se que a maior taxa de variação da senóide ocorre no cruzamento por zero, então para o sistema acima mencionado, a diferença de tensão entre o ponto de cruzamento por zero e o ponto seguinte é dada por:

 $|0 - 179, 6 \times sen(2, 699)| = 8,46V$

Portanto a taxa de variação é dada por:

$$8,46 / 179,6 \ge 100 = 4,71\%$$

6. Configurações Gerais;



Ao clicarmos no ícone das Configurações Gerais, a janela que se abre possui características funcionais e informativas, ou seja, diversas informações sobre o arquivo são reveladas através desse módulo, assim comoalgumas configurações que alteram os parâmetros da medição (Relações TP e TC, tipos de postos horários, intervalose etc..) também são encontrados aqui. A seguir listaremos todas suas funções e informações.

ral Tipos de horários	Intervalos/Config	g Sua empresa	Registro Soft	tware
onfigurações do arquiv	vo registrado			
R	elação TP	000001/ 0000	01 No. Regis	tros: 21841
R	elação TC	001500/ 0000	105	
R	elação TC (N)	000050/ 0000	105	
lin in	tervalo de integra	ação: 15:00:0	Harmonic	as 000010/SIM
Arquivo				
\rquivo C:\\Isers\Sala\Documen	ts			
Arquivo C:\Users\Sala\Documen	ts		11	
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise	ts			
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise Novas relações de trans	ts sformação		1	
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise Novas relações de trans	ts sformação	🗂 Simular Uma	a ligação Delta	4 a fios
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise Novas relações de trans Relação TP 00000	ts sformação)1 / 000001 -	☐ Simular Uma	a ligação Delta	4 a fios
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise <i>Novas relações de trans</i> Relação TP 00000 Relação TC 00150	ts sformação 01 / 000001 00 / 000005	☐ Simular Uma Novo intervalo o	a ligação Delta le integração	4 a fios
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise <i>Novas relações de trans</i> Relação TP 00000 Relação TC 00150 Relação TC (N) 00000	ts sformação 01 / 000001 00 / 000005 50 / 000005	☐ Simular Uma Novo intervalo o Intervalo 0	a ligação Delta le integração : 15 : 00 : 00	4 a fios
Arquivo C:\Users\Sala\Documen Software de análise Novas relações de trans Relação TP 00000 Relação TC 00150 Relação TC (N) 00000	ts sformação 01 / 000001 00 / 000005 50 / 000005	└─ Simular Uma Novo intervalo o Intervalo 0	a ligação Delta le integração : 15 : 00 : 00	4 a fios

6.1. Guia Geral:

Na guia geral encontramos as características da medição na parte superior da janela, e opções de configurações de alguns parâmetros na parte inferior. Esta tela informa como o equipamento foi parametrizado para realizar a medição, sendo que não há como alterar os valores superiores (em azul). Os parâmetros "editáveis" só valem para alterar o resultado que já foi medido e finalizado conforme medição configurada previamente. Veja abaixo a descrição dos itens:

Configurações ge	rais
ral Tipos de	horários Intervalos/Config Sua empresa Registro Software
onfigurações	do arquivo registrado
-	Relação TP 000001 / 000001 No. Registros: 27088
	Relação TC 000100 / 000001
G	Intervalo de integração: 00:00:100 Harmônicas 000010/SIM
Arquivo	
C:\Users	ARQUIVO 4000.emb

Relação TP: Informa a relação do TP que o usuário utilizou na configuração da medição;

Relação TC: Informa a relação do TC que o usuário utilizou na configuração da medição;

Integração: Informa o valor do intervalo de integração que o usuário utilizou na configuração da medição;

No. Registros: Informa o total de registros no arquivo;

Harmônicas: Informa as configurações de harmônicas;

Arquivo: Informa o diretório onde o arquivo da medição está salvo.

Na parte inferior da janela, são possíveis alterações nos parâmetros das medições.

Novas relações	de transfor	mação	🗆 Simular Uma ligação Delta 4 a f	ios
Relação TP	000001	/ 000001		
Relação TC	001500	/ 000005	Novo intervalo de integração	
			Intervalo 0 15 00 000	Nova
Defasar corren Inativo	te Ina	ativo 💌	Utilizar estas configurações	Recalcula

Novas relações de transformação

Relação de TP e relação de TC: É a razão do parâmetro de entrada pelo parâmetro de saída para uma transformação de corrente (TC) ou transformador de potência (TP). Uma relação de TP/TC é configurada no ANL7000 e então multiplicada pela tensão ou corrente medida para que o software apresente os valores corretos.

EXEMPLO:

Objetivo: saber a tensão no primário de um transformador de média para baixa tensão, sabendo que a relação desse transformador é de 13.800/115.

- Configuramos o equipamento para uma medição qualquer com relação 1/1 e realizamos a medição no secundário do transformador.
- > Coletaremos valores em torno de 115V entre fase e neutro do secundário de um transformador.
- No ANL7000 configuramos a relação do Trafo (13800/115) na guia configurações gerais, habilitamos a opção "Utilizar estas configurações" e recalculamos. O Software passará a mostrar o valor do primário de aproximadamente 13.800 (Em função das variações ao longo do tempo) conforme cálculo da relação.

Novas relações	de transformação	🗖 Simular Uma ligação Delta 4 a f	os
Relação TP	000001 / 000001		
Relação TC	001500 / 000005	Novo intervalo de integração	
		Intervalo 0 15 00 000	Nova
Defasar corren Inativo	te Inativo 💌	Utilizar estas configurações	Recalcular

Defasar corrente: O ANL permite que a corrente seja defasada 30 graus em qualquer sentido (+ ou -) pós-medição. Essa configuração só deve ser usada em situações que o tipo de sistema medido exija tal alteração.

Simular uma ligação Delta a 4 fios: Habilitando essa lacuna, o software simula os resultados como se estes fossem obtidos em um tipo de ligação delta a 4 fios.

Novo intervalo de integração: A partir desse parâmetro pode-se definir o intervalo de registro, ou seja, o ANL7000 levará em consideração a média integralizada das grandezas no novo intervalo definido.

Utilizar estas configurações: Para que quaisquer umas das alterações anteriormente citadas sejam realizadas é necessário habilitar esta lacuna para confirmar as alterações.

Recalcular: Recalcula as grandezas com base nos novos parâmetros, atualizando os valores.

6.2. Guia Tipos de horários:

Esta guia permite configurar os postos Ponta, Fora ponta e reservado conforme a região onde está sendo feita a medição. São permitidas diversas configurações de horários em função das várias opções de início. É importante ressaltar que alguns valores como o de consumo ativo por horário só são calculados corretamente se os horários estiverem corretamente configurados. Como o software fornece apenas opções de início de um horário, considere que o fim de um posto horário é o início de um novo posto.

Geral Tipos o	le horários	Intervalos/Config	Sua empresa	Registro	Software	•
Fora de ponta INICIO 1	a INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4	Faixa	Inicio	Final
00 : 00	21 : 00	00:00	00 : 00	FORA FORA	00:00 21:00	18:00 24:00
Ponta	11. 1.11.1	1	,	PONTA	18:00	21:00
INICIO 1 18:00 V Ativo	INICIO 2 00:00	D 100 : 00 Ativo	INICIO 4 00:00			
Reservado INICIO 1					Deser	
T Ativo	T Ativo	Ativo	T Ativo	Ponta	Nulo	v Recalcular
00:00					18:00	21:00

A barra inferior assim como o quadro lateral e as legendas de cor ilustram as configurações salvas no equipamento. Na imagem acima, por exemplo, temos um horário FP iniciando a meia noite, um horário de ponta iniciando às 18 horas e um FP novamente a partir das 21 horas.

Configurando um horário

EXEMPLO:

Objetivo: Configurar o horário da seguinte forma:

- ✓ Das 00h00min às 06h00min como reservado;
- ✓ Das 06h00min às 17h00min como fora ponta;
- ✓ Das17h00min às 20h00min como ponta;
- ✓ Das 20h00min as 00h00min como fora ponta.

Passo a passo:

Zere e desmarque todas as opções de horário;

-Fora de pont	a		
INICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4
00:00	00 : 00	00 : 00	00:00
T Ativo	T Ativo	T Ativo	T Ativo
Ponta			
INICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4
00 : 00	00 : 00	00 : 00	00 : 00
🗆 Ativo	🗖 Ativo	🗆 Ativo	🗖 Ativo
Reservado			
INICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4
00:00	00 : 00	00 : 00	00:00
T Ativo	T Ativo	T Ativo	T Ativo

Fora de ponta

00:00

18:00

Reservado

00 : 00

INICIO 1

Ative

INICIO 1

V Ati

INICIO 1

Ativo

Reservado

00:00

Ativo

18:00

06 : 00

INICIO 2

Ativo

INICIO 2

T Ativo

INICIO 2

T Ativa

INICIO 2

21:00

Ativ

INICIO 2

T Ativo

INICIO 2

T Ative

00:00

00:00

00 : 00

00:00

00 : 00

INICIO 1

Ativo

Ponta INICIO 1 INICIO 3

T Ativo

INICIO 3

T Ativo

INICIO 3

T Ativo

INICIO 3

T Ativo

INICIO 3

C Ativo

INICIO 3

T Ative

00:00

00 : 00

00 : 00

00:00

00 : 00

00:00

INICIO 4

T Ativo

INICIO 4

T Ativo

T Ativo

INICIO 4

INICIO 4

T Ativo

INICIO 4

T Ative

00 : 00

00:00

00 : 00

00 : 00

00 : 00

> Configure primeiramente o horário reservado colocando seu início para as 00h00min habilitando esta opção.

Fora de pont	INICIO 2 00:00	INICIO 3 00 : 00	INICIO 4 00:00
Ponta INICIO 1 00:00	INICIO 2 00:00	INICIO 3 00 : 00	INICIO 4 00:00
Reservado INICIO 1 00 : 00 ⊽ Ativo	INICIO 2 00:00	INICIO 3 00 : 00	INICIO 4 00:00

Agora configure o horário de ponta que iniciará as 18h00min.

	Configure os horários fora ponta que iniciarão as 06h00min e as 21h00min.	
--	---	--

> Clique em Recalcular para que os valores sejam atualizados.

Recalcular

A barra inferior deve ficar da seguinte forma:

00:00	06:00	18:00	21:00

Note que os pontos acabam ao início de um novo horário.

A barra inferior e a descrição lateral (Ilustração ao lado) indicam se a configuração está correta ou não. Observe sempre se há coerência nos parâmetros visualizados. Aplique este passo a passo para qualquer configuração de horário.



As cores relacionadas aos postos horários podem ser alteradas ao clicarmos nos quadrados da legenda. Selecione a cor desejada e clique em OK.

NICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4	Faixa	Inicio	Final		Cores básicas:
06 : 00	21 : 00	00 : 00	00 : 00	FORA FORA	06:00 21:00	18:00 24:00		
Ponta				PONTA	18:00	21:00		
NICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4	RESER	00:00	06:00		
18 : 00	00 : 00	00:00	00 : 00					
⊽ Ativo	T Ativo	T Ativo	T Ativo					
Reservado								Come comencilizadae:
NICIO 1	INICIO 2	INICIO 3	INICIO 4			-	\rightarrow	<u>C</u> ores personalizadas.
00 : 00	00 : 00	00 : 00	00:00	Fora	Rese	rv Rocalcular	Ť	
⊽ Ativo	🗆 Ativo	🗆 Ativo	T Ativo	Ponta	Nulo	Recalcular		

Observe que no gráfico principal a barra de postos horários é aplicada na parte superior do gráfico. No exemplo abaixo, podemos deduzir que foram realizados vários dias de medição consecutiva, uma vez que os postos se repetem várias vezes.



6.3. Guia Intervalos/Config:

Esta guia permite que a medição seja "recortada", ou seja, cortar uma medição de 5 dias em 2, por exemplo. É importante ressaltar que só é possível diminuir o número de registros, ou seja, transformar uma medição com muitos registros em uma com menos registros.

Nesta janela o inicio e o fim do intervalo de medição do arquivo são exibidos em "Iniciado" e "Interrompido". A lacuna "Exibir uma barra de cores na parte superior dos gráficos, indicando o horário", habilita ou desabilita a função descrita na página anterior, onde visualizamos as barras dos postos horários. (Veja tópico anterior). A imagem abaixo aponta estas funções.

Iniciado	Interrompido
03/05/2012 00:00:00,00	10/05/2012 23:45:00,00
ntervalo definido	
mediatamente superior ao espec Intervalo definido	ificado. Novo arquivo
Dia Mes Ano 03 05 2012	Dia Mes Ano 10 05 2012
Hora Min Seg	Hora Min Seg

EXEMPLO:

Recortando uma medição:

Objetivo: Recortar a medição atual com início em 03/05/2012 às 00h00min e fim no dia 10/05/2012 às 23h45min para 05/05/2012 às 17h00min até o dia 07/05/2012 às 12h35min.

Insira os dados desejados nos campos editáveis:

Geral Tipos de horários	s Intervalos/Config	Sua empresa	Registro Software
✓ Exibir uma barra de	cores na parte super	ior do <mark>s grá</mark> fico	s, indicando o horário
Iniciado		Interrompic	do
03/05/2012 00:00:00,00		10/05/2012	23:45:00,00
Intervalo definido			Novo arquivo
Tempo Número Dia Mes Ano 05 05 201 Hora Min Seg 17 00 00	2 Dia Me 07 05 Hora Mir 12 35	s Ano 2012 Seg 00	Intervalo definido 1 767

> Clique em atualizar e note a mudança no número de registros:



Clique em gerar para que o software gere um novo arquivo de medição. Será necessário escolher um novo nome e onde salvar o arquivo. Selecione um diretório e clique em salvar para a seguinte mensagem aparecer:

NL6000	stated with the local division of the	X
O arquivo C:\Use	rs\Sala\Desktop\teste.emb foi gerad	o com sucesso.
	OK	

Será possível salvar um comentário (Opcional) no novo arquivo gerado.

Clique em ok e abra a nova medição como se fosse um arquivo de outra medição. Para esta simulação o nome do novo arquivo é teste.

EMBRASUL 0122 domingo 06/05/2012 2 1224.820 Uab390.029 Ia 62. Un For Ubc.389.514 Ic 67 Un For Ubc.388.514 Ic 67 Ubc.388.514 Ic 67	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	NCIAS 1,230 k Sa 13,961	FATORES POT DHTU (%) k FPa-0.953 a4.71	DHTI (%) FREQ (Hz) DH a 25,98 Ua 59,96 a X	T Global 4.81 14 14 14 14 15 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
NEMA 0,205 IEC 0,226	Derir Deri				
450,000 -	Últimos 10 arquiv	brir Examinar: 🕅 📠 Ár	ea de Trabalho	· + =	X
420,000 -	arg_cliente.emb ARGUIVO 4000.emb BYPASS NESTLÉ PU Banco Capacitor(Brus Mediçao Sem ultra He	Locais	Bibliotecas Pasta do Sistema	Sala Pasta do Sistema	
390,000	Demonstração 1.emb 18_05_a_25_05_201; ACRE2emb medicao_boa.emb	Area de Trabalho	Computador Pasta do Sistema Analisadores	Rede Pasta do Sistema	
360,000	4	Bibliotecas	Pasta de arquivos Manuais Atualizados 07_2013 Pasta de arquivos	Pasta de arquivos Documentos Atalho 1,03 KB	
330,000 —	dioma atual: Po	omputador	b teste.emb Arquivo EMB 143 KB	4	
300,000 -		Rede Nome: Tipo:	teste.emb Aquisições RE6000 Embr	rasul	✓ Abrir ✓ Cancelar

Clique em abrir para abrir a medição recortada.

Note como ficou o resultado do gráfico dos registros. Atente-se quanto ao fato de que as grandezas fazem parte do registro, portanto também são cortadas, ou seja, <u>o consumo será menor no arquivo gerado</u>, pois são menos dias de medição. Veja o gráfico originado.



6.4. Guia Sua empresa:

Esta guia permite que os dados do usuário sejam inseridos nos relatórios extraídos do software. Basta preencher os dados para que estes figuem gravados no sistema.

• Configurações gerais				
Geral Tipos de horários Inte	ervalos/Config Sua em	presa Registro	Software	
Nome: Embrasul Ind. Eletrô	nica Ltda			
CGC:	IE:			
Rua/Av.:				No.: 203
Cidade: Porto Alegre		CEP:	90220-030	Estado: RS
País:	Telefone 1:		Fax:	
	Telefone 2:			
Homepage:				
Email:				
	🕒 Adicionar	Tamanho rel	ativo do log	o na folha
	× Eliminar	1099, típico	30	
	? Dicas	130		

Importante:

- ✓ Somente imagens em bitmap podem ser inseridas.
- ✓ Atente-se quanto ao tamanho da imagem para que esta não fique com a resolução prejudicada.
- ✓ Todos os relatórios (Completos, resumidos e globais) exibiram o logotipo, porém somente os relatórios resumidos apresentarão os dados da empresa, desde que a opção de mostrar dados da empresa esteja habilitada nas configurações deste relatório.

6.5. Guia Registro:

Essa tela de característica informativa traz informações relativas ao hardware, firmware e software do equipamento.

• Configuraçõe	s gerais				12	X
Geral Tipos	de horários In	tervalos/Config	Sua empresa	Registro	Software	
Registrado Modelo 30728	or <u>Descr</u> RE4000	i <mark>ção</mark> ′B				
Módulo de ha	armônicas					
<u>No. serial</u> 96405028		Versão har 2,35	dware			
Análise 2,5	<u>Tipo</u> Arquivo Nori	MAL	<mark>Modo harmô</mark> Harmonicas pre	nicas esentes nas	s grandezas RM	IS

São informados:

- Modelo do equipamento;
- Número de série;
- Versão de firmware;
- Versão do software;
- > Tipo de arquivos;
- > Opção de considerar ou não harmônicas nos cálculos das grandezas.

6.6. Guia Software:

Essa tela de característica informativa traz informações relativas ao software ANL7000.



São informados:

- Dados de contato com a EMBRASUL;
- > Números seriais suportados, ou seja, números de equipamento que o software permitirá descarregar dados.

7. Memorizar;



Esta função permite memorizar todas as alterações realizadas na medição. Ao clicar na câmera da esquerda da janela Memorizar, todos os dados do registro são salvos assim como gráficos e etc.. A função é semelhante a uma foto da tela, só que com a capacidade de guardar os dados das grandezas.



As opções de cursores pra direita e esquerda, navegam entre as memorizações dos eventos.

Memo	izar	×	

A opção exibir álbum de eventos, lista todas as memorizações em um álbum.

Memoria	zar		bir album de e	ventos
Album de eventos Eventos existentes no a	rquivo atu	al		×
teste				Apagar

Para apagar um evento salvo, selecione-o na lista e clique em apagar.

8. <u>Exemplo de parametrização para medição indireta em média tensão com 2 ou 3</u> <u>TPs</u>

Abaixo serão apresentadas as telas de parametrização do analisador. Para o acesso, mudança de telas e alteração de valores, utilize o teclado. A função de cada tecla está descrita no item Descrição do teclado, do modelo do seu analisador.

Toda a configuração deve ser feita com valores da tensão de fase do primário do transformador e tensão de fase do TP, não configure com tensão de linha.

Configuração do tipo de ligação, conforme o diagrama de ligação do manual no método de Aron (método de dois wattímetros), no analisador existem duas configurações, ARON AC ou ARON AB. Neste exemplo foi configurado a escala de corrente para 10A e a relação do TC que será medido indiretamente 200/5.







Para medições indiretas em média ou alta tensão, utilizando o **método de dois Wattimetros (Aron).**

O comum dos TPs onde está a garra VN deverá estar aterrado para que as tensões não fiquem sem uma referência.

TRANSITÓRIOS	
Habilitar?	Sim
Limiar	122057
Variação	15%
Exp. Var. Mo.	Sim

Neste exemplo vamos habilitar a captura de transitórios com a tensão de fase do primário do transformador multiplicado por $\sqrt{2} + 15\%$ (7505*1,4142*15%=12205). Toda leitura acima da tensão de pico mais 15% será considerada um transitório. Configuração do tipo de ligação, conforme o diagrama de ligação do manual para medições com 3 TPs. Neste exemplo foi configurado a escala de corrente para 10A e a relação do TC que será medido indiretamente 200/5 no tipo de ligação 4 fios e 3 elementos.



CONF. MEDIÇÃO	PROG
Tensão FaseA	75057
Tensão FaseB	7505V
Tensão FaseC_	7505V
Relação TP 🛛 🕇	505:115

Como exemplo vamos medir indiretamente um transformador de 13KV com TP de 7505V/115V. Configure a tensão de cada fase com o valor da fase do primário do transformador. 9. MÉDODO DE ARON(dois Wattimetros) com 2 TP

Medição indireta com 2 TP



Medição indireta com 3 TP



Bibliografia;

L. M. Mehl, Ewaldo. Artigo Qualidade de energia. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Disponível em: *www.eletrica.ufpr.br*

SIDAQEE, Projeto. Capítulo II, Qualidade da energia elétrica: Definição e análise dos itens de qualidade; *Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Grupo de Qualidade e Racionalização da Energia Elétrica. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.* Disponível em: www.**ufu**.br/

PRODIST, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Módulo oito – Qualidade da Energia Elétrica. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disponível em: <u>www.aneel.gov.br</u>

10. SAC EMBRASUL;

- Suporte Técnico: (51) 3358-4000 51-98186-3435;
- E-mail: suporte@embrasul.com.br

11. Controle de Revisões;

Revisão: 05.

Elaborado: Sandro Vieira.

Revisado: Lucas Dernitz Neres, Guilherme Soares Wojichowski.

Editado: Sandro Vieira.

Aprovado: Eng. Fernando Gork Woiciekovski.

Data: setembro/2021.



Embrasul Indústria Eletrônica Ltda.

Av. Bahia, 684 - Porto Alegre - RS – Brasil.

90240-551 - Fone (51) 3358-4000 - (51) 98186-3435 🕥

E-mail: embrasul@embrasul.com.br

www.embrasul.com.br

EMBRASUL

www.embrasul.com.br

TREINAMENTO MEDIÇÃO DIAGNÓSTICO DE ENERGIA 2021