


Medição de energia com LabVIEW desde miliwatts até megawatts

NI Days 2014

Nome, Cargo

National Instruments



O que nos vem a cabeça
quando pensamos em
medição de energia?

Duas medições necessárias para energia

Tensão

Corrente

$$P = V * I$$

Demo de qualidade de energia

A rede



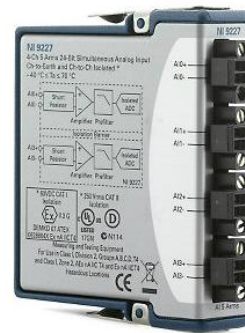
O filtro de linha representa uma pequena rede.

NI PQA Demo

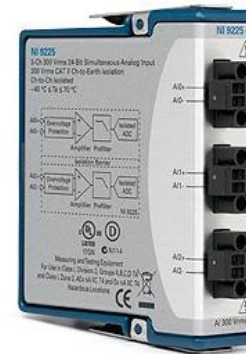
Componentes CompactRIO



cRIO-9024 (800 MHz)
cRIO-9118 (LX 110)

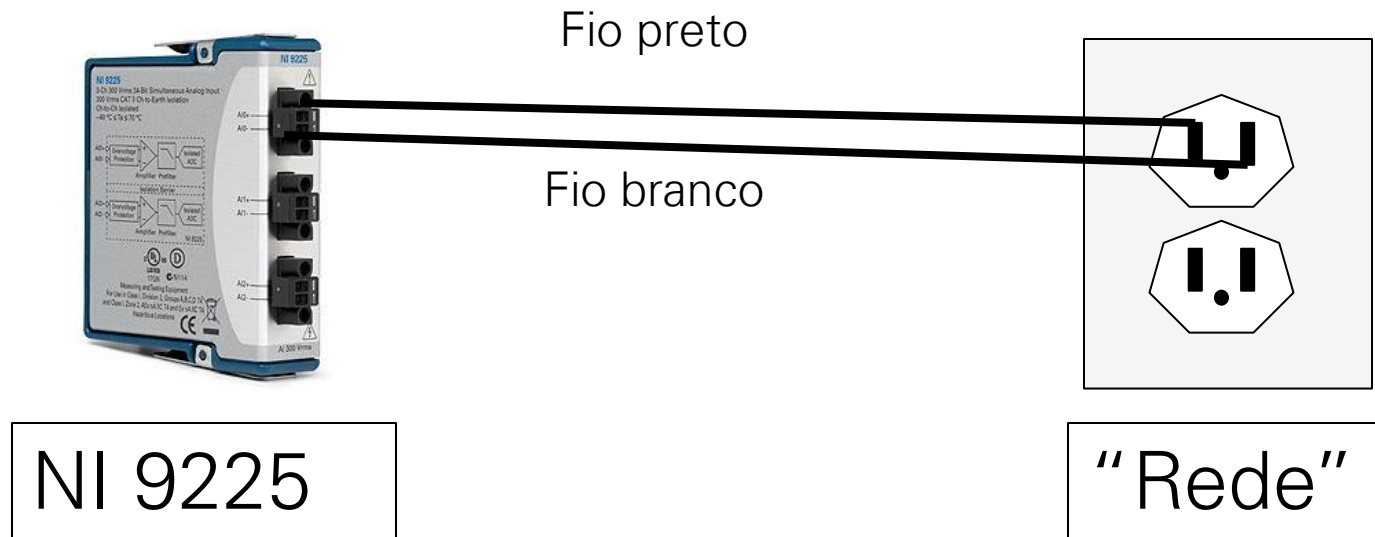


NI 9227
5 A_{RMS}



NI 9225
300 V_{RMS}

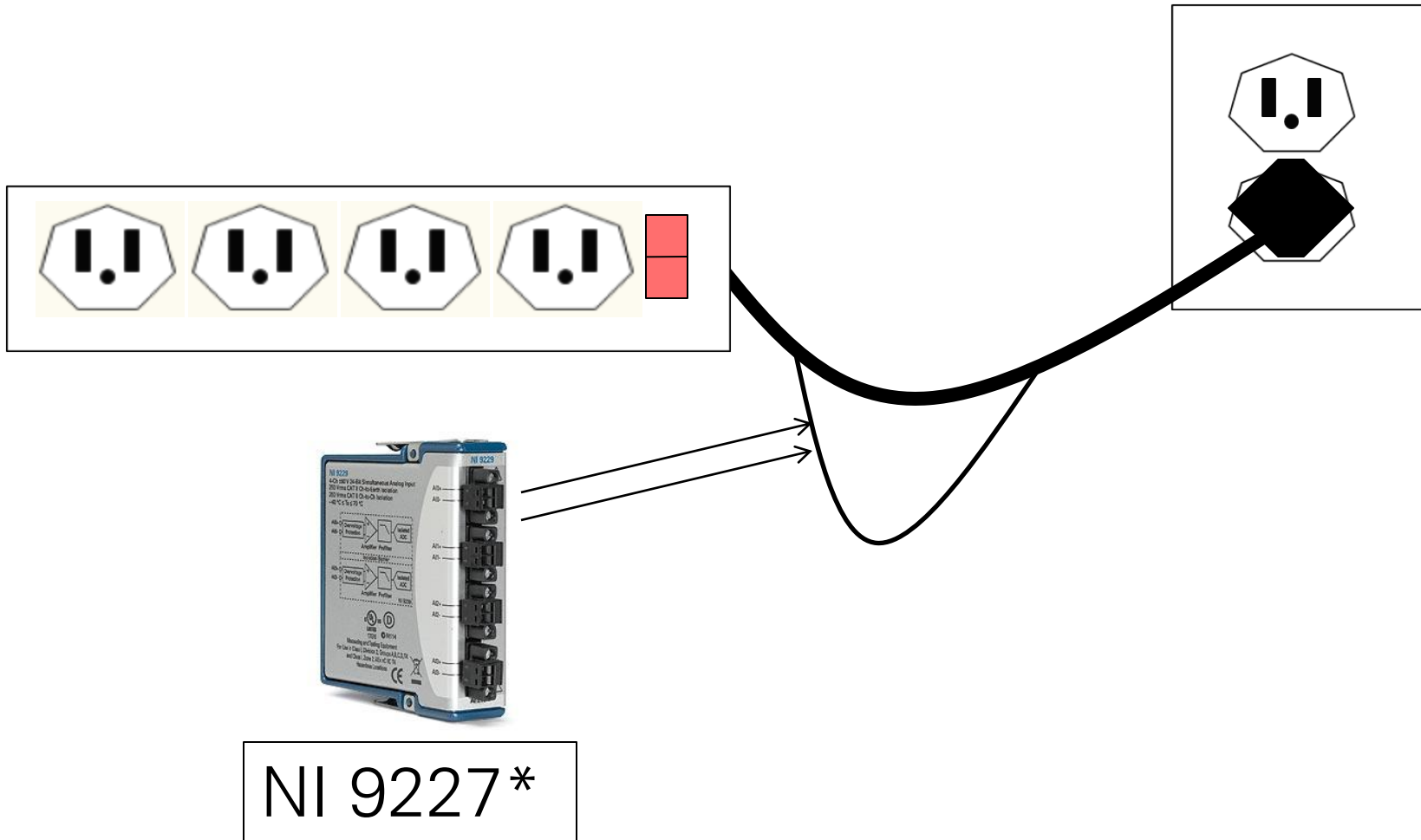
Medição de tensão



Conexão feita utilizando cabo de alimentação emendado



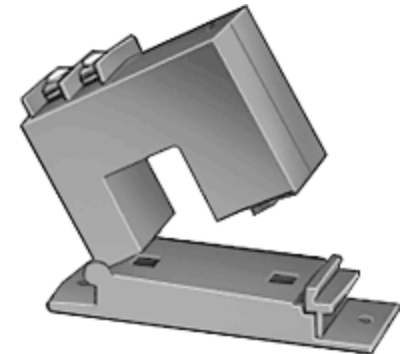
Medição de corrente



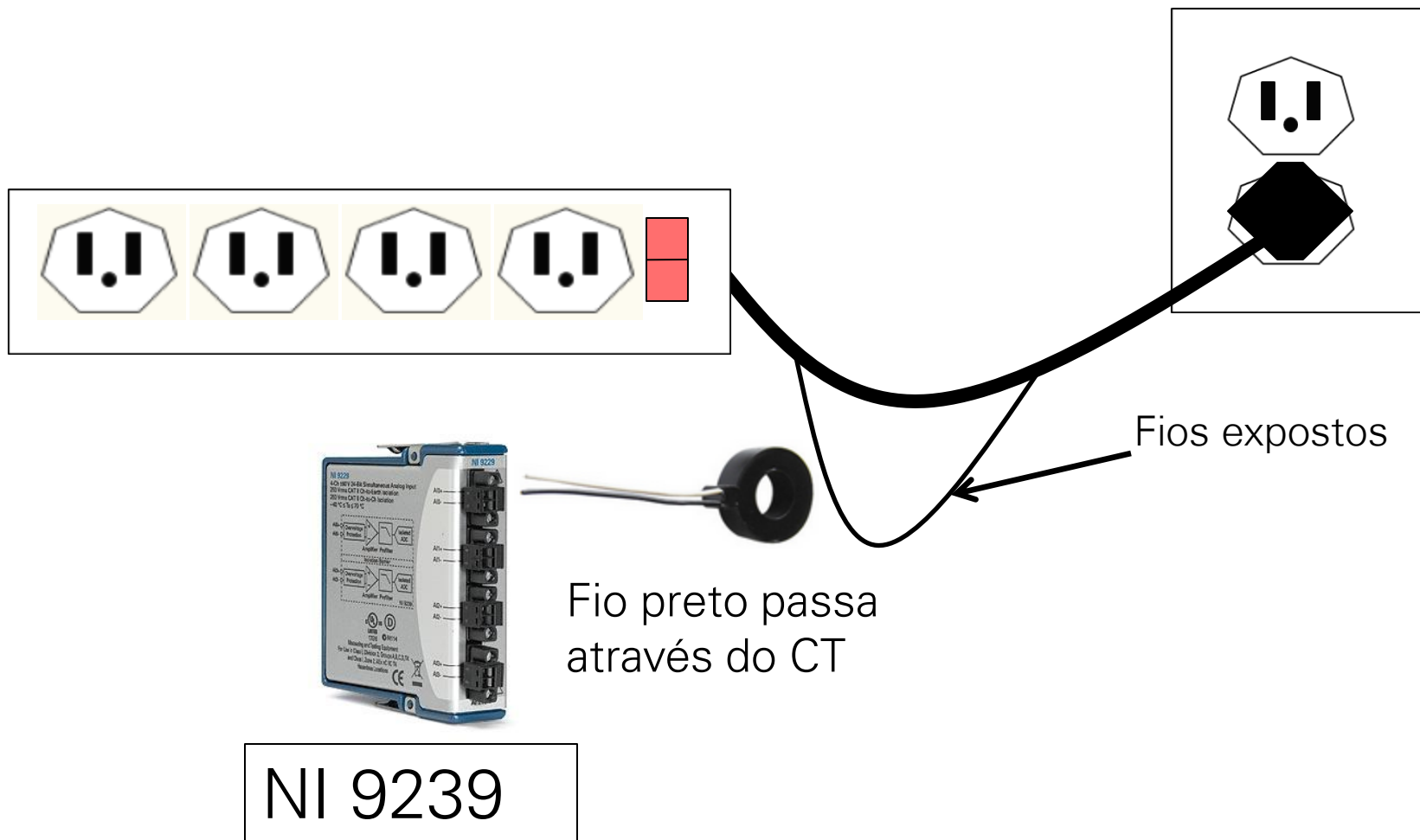
Transformadores & transdutores

Corrente ou tensão

- Saída de tensão ou corrente
- DC ou alta frequência
- Núcleo sólido ou dividido
- Fixo ou portátil



Medição de corrente

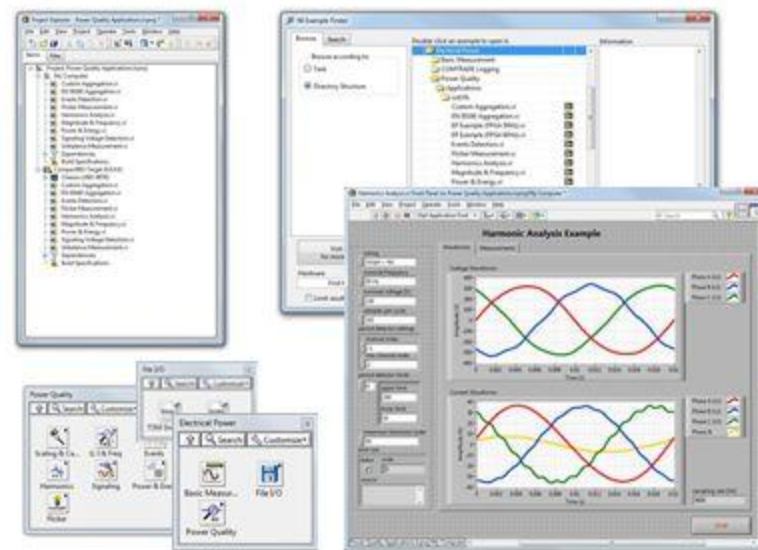


LabVIEW Electrical Power Suite

Demo

NOVO: Suporte para DAQmx

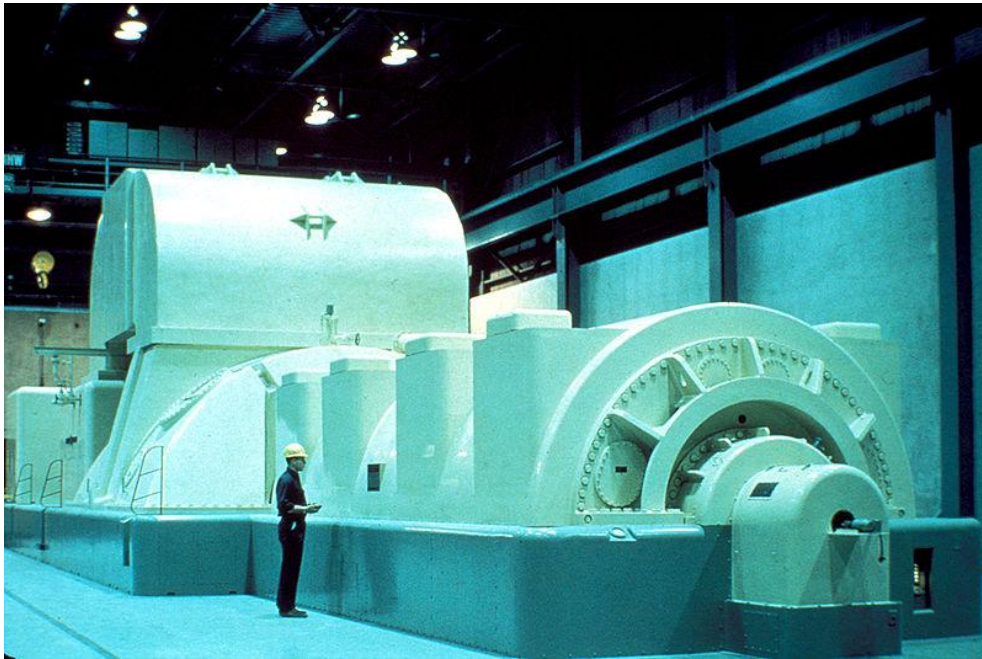
- Medição de qualidade de energia e recursos energéticos para os padrões IEC, EN, and IEEE
- Harmônicos (IEC 61000-4-7)
- Tremulação (IEC 61000-4-15)
- Eventos PQ (IEC 61000-4-30)
- Compatibilidade com o formato de arquivo COMTRADE (IEEE 37.111)
- Algoritmos PMU e Comunicação (C37.118)
- **Novo:** Dispositivo de Proteção IP: 50, 51, 27, 59



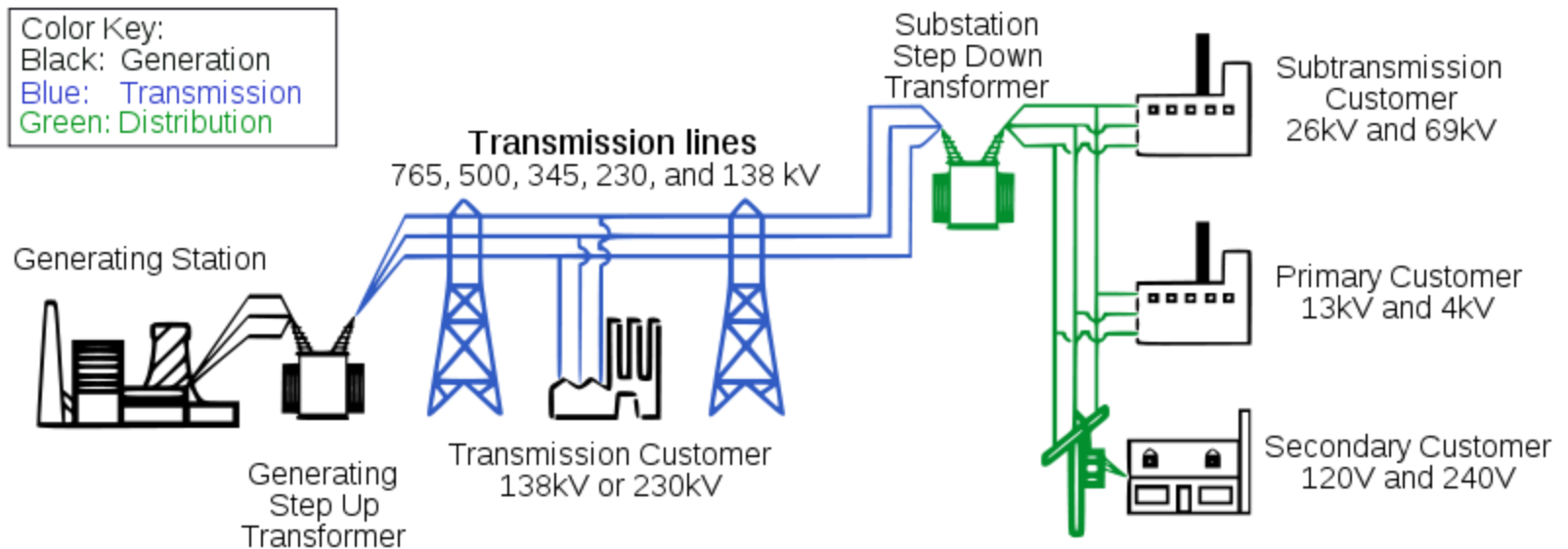
Baixe a versão de avaliação: Pesquise por “Electrical Power Suite” em ni.com

PN: 782071-35

Turbinas geradoras



Transmissão de energia



Tipos de cargas elétricas

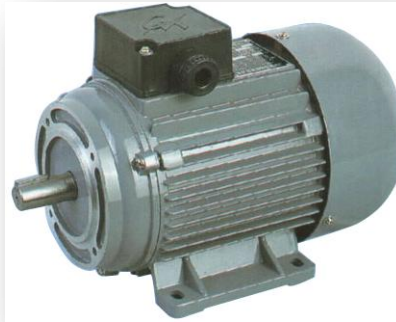
Demo

Resistiva



Em fase

Indutiva



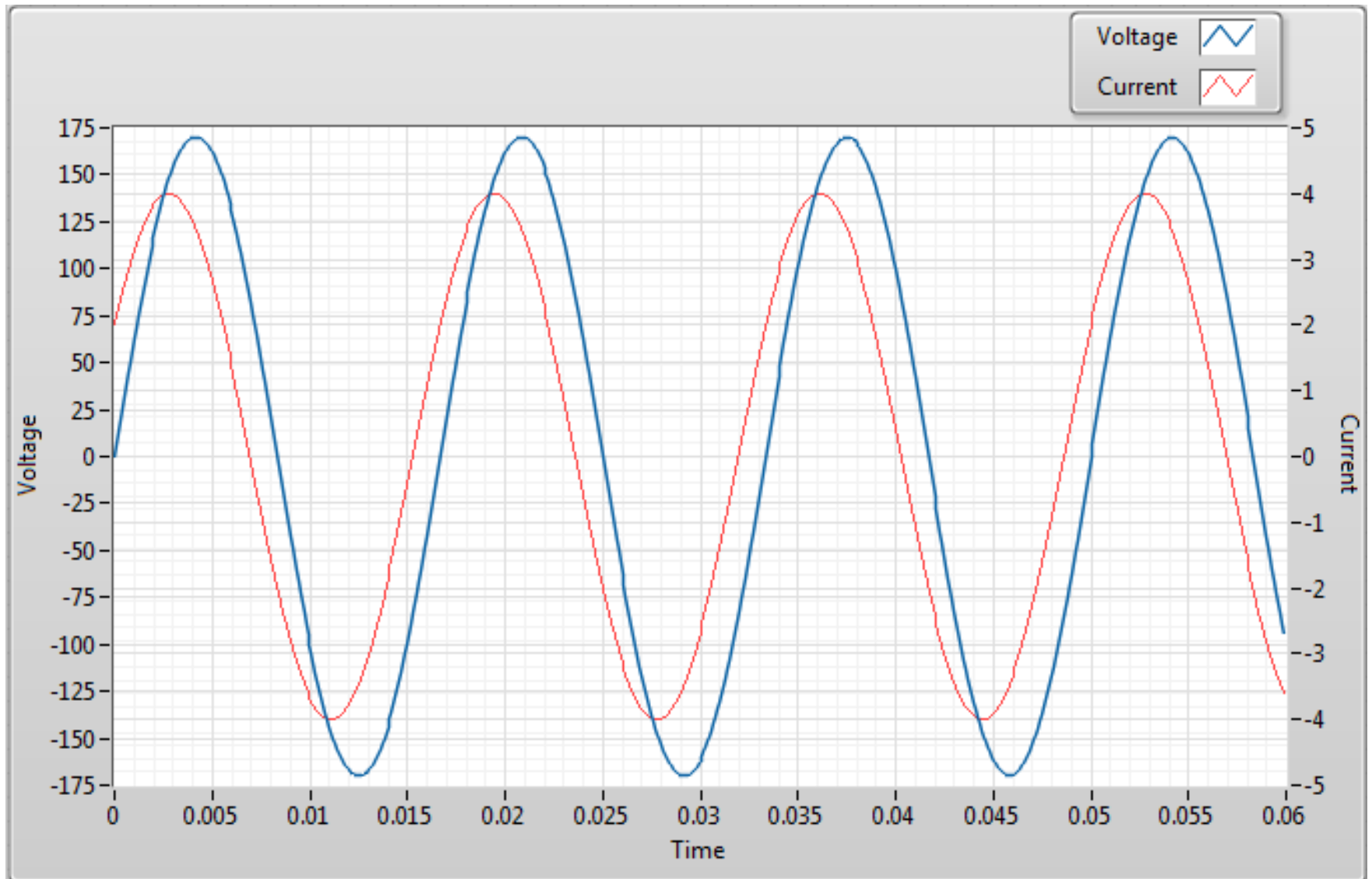
Atraso de fase

Capacitiva



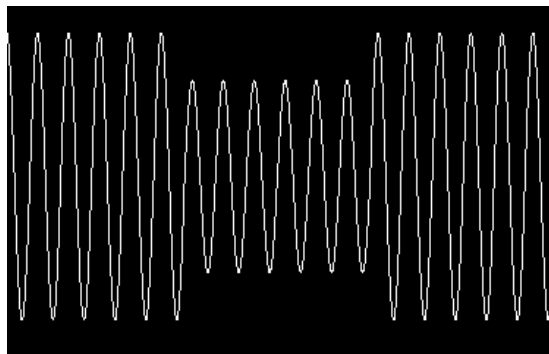
Avanço de fase

Fase



Eventos de qualidade de energia

Decaimento

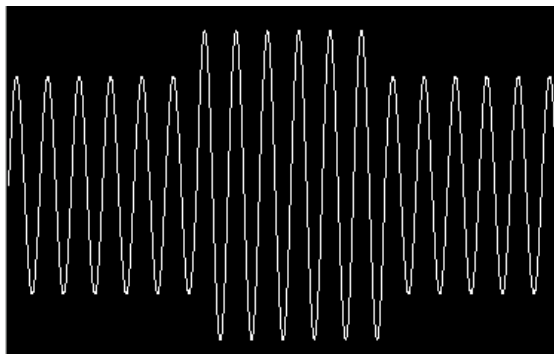


Nível de tensão (% da nominal)
 $10\% < \text{decaimento} < 90\%$ *

Duração

0.5-30 Ciclos Instantâneos
30 Ciclos Momentâneos – 3 segundos
Temporário 3 segundos – 1 minuto

Aumento

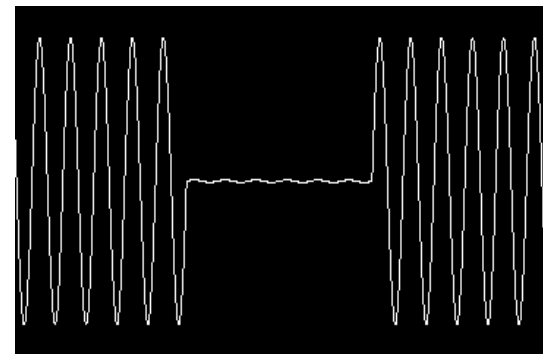


Nível de tensão (% da nominal)
 $110\% < \text{aumento} < 180\%$ *

Duração

0.5-30 Ciclos Instantâneos
30 Ciclos Momentâneos – 3 segundos
Temporário 3 segundos – 1 minuto

Interrupção



Nível de tensão (% da nominal)
Interrupção $< 10\%$

Duração

Momentâneo 30 Ciclos – 3 segundos
Temporário 3 segundos – 1 minuto

**Níveis deferem baseados na duração. Dado retirado do IEEE1159:1995 Veja o padrão para ter os dados completos.*

Eventos de qualidade de energia

phenomena defined in IEEE 1159:1995			
Categories	Typical spectral content	Typical duration	Typical voltage magnitude
1. Transients			
1.1. Impulsive			
1.1.1. Nanosecond	5 ns rise	<50 ns	
1.1.2. Microsecond	1 μ s rise	50 ns–1 ms	
1.1.3. Millisecond	0.1 ms rise	>1 ms	
1.2. Oscillatory			
1.2.1. Low frequency	<5 kHz	0.3–50 ms	0–4 p.u.
1.2.2. Medium frequency	5–500 kHz	20 μ s	0–8 p.u.
1.2.3. High frequency	0.5–5 MHz	5 μ s	0–4 p.u.
2. Short-duration variations			
2.1. Instantaneous			
2.1.1. Sag		0.5–30 cycles	0.1–0.9 p.u.
2.1.2. Swell		0.5–30 cycles	1.1–1.8 p.u.
2.2. Momentary			
2.2.1. Interruption		0.5 cycles–3 s	<0.1 p.u.
2.2.2. Sag		30 cycles–3 s	0.1–0.9 p.u.
2.2.3. Swell		30 cycles–3 s	1.1–1.4 p.u.
2.3. Temporary			
2.3.1. Interruption		3 s–1 min	<0.1 p.u.
2.3.2. Sag		3 s–1 min	0.1–0.9 p.u.
2.3.3. Swell		3 s–1 min	1.1–1.2 p.u.

Problemas causados por energia de qualidade ruim

- Equipamentos de informática
 - Travamentos
 - Perda de dados
 - Dano no armazenamento (unidades de disco)
 - Dano às fontes de alimentação
- Conforto e produtividade dos ocupantes
 - Oscilações
 - Perda de produtividade devido à reinicialização do sistema ou interrupções
- Perda monetária direta
 - Multas da concessionária por fator de baixa potência
- Perdas no processo industrial
 - Problemas de energia podem levar ao desperdício de material e tempo (desperdício e retrabalho/reinício)
 - Mais comum em indústrias de silício e bio/farmacêutica
- Falha prematura da máquina
 - Quebra de isolamento
 - Operação ineficiente (excesso de calor, menor rendimento)



Photo by Florian Hirzinger

Aplicação para medição de energia

Distribuição de energia



Condição das máquinas

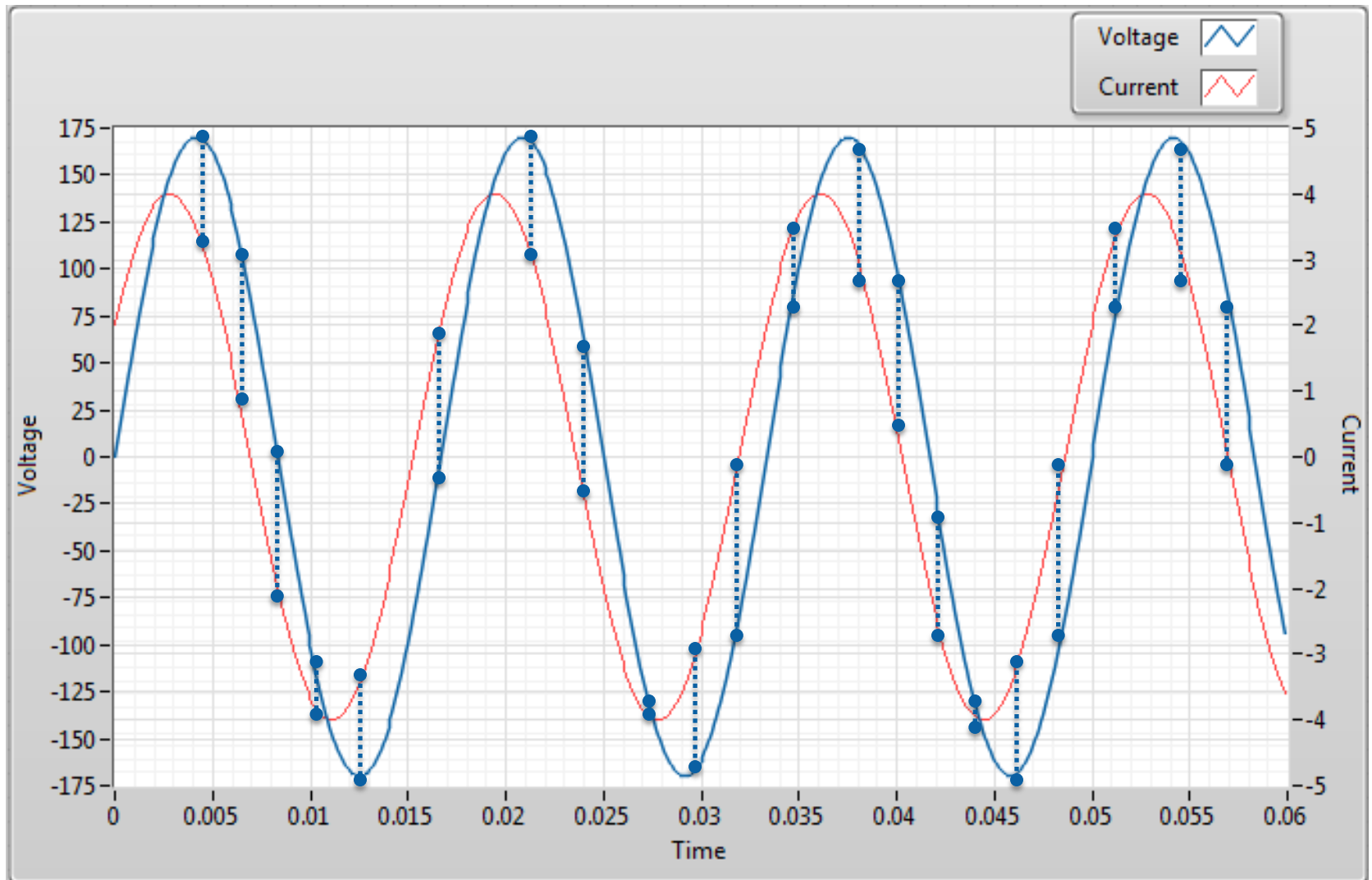


Teste de linha branca



Considerações de instrumentação

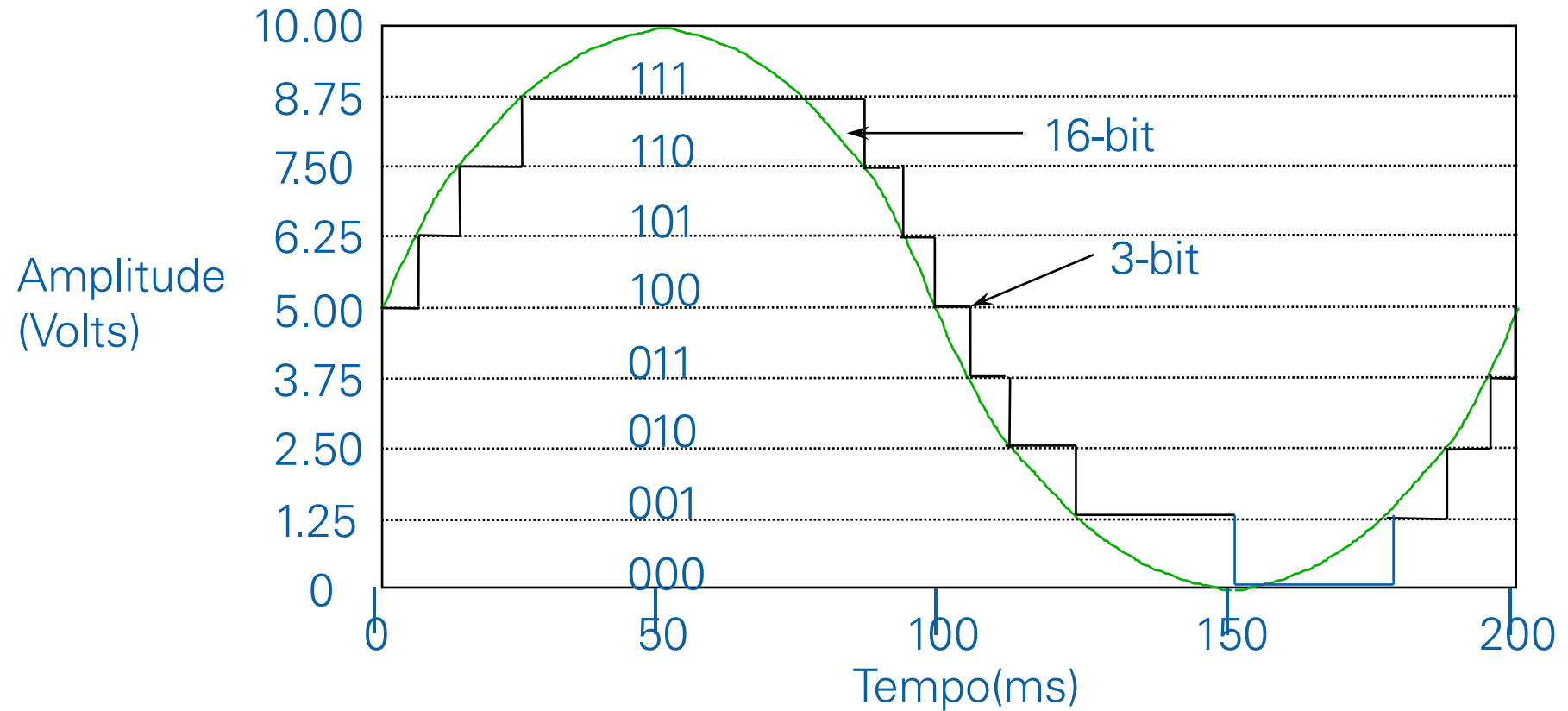
Sincronização



Considerações de instrumentação

Resolução

Resolução de 16 bits versus 3 bits
(Onda senoidal de 5 Hz)



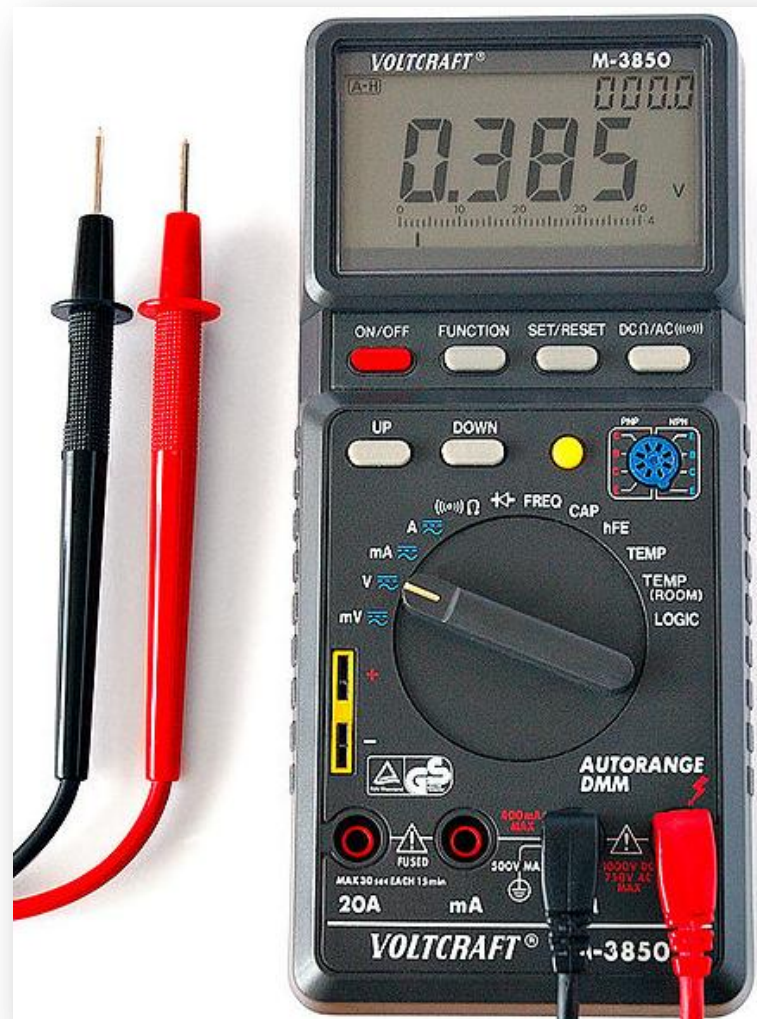
Cálculos são baseados em dados da forma de onda

Características

- Tensão, Corrente, Potência
 - Instantâneo
 - RMS
- Pico a Pico
- Fator de Borda
- Frequência Fundamental
- Fator de Potência
- Potência (reativa, aparente, ativa)

Eventos

- Decaimento
- Aumento
- Interrupção
- Flicker



Valor quadrático médio (RMS - Root Mean Square)

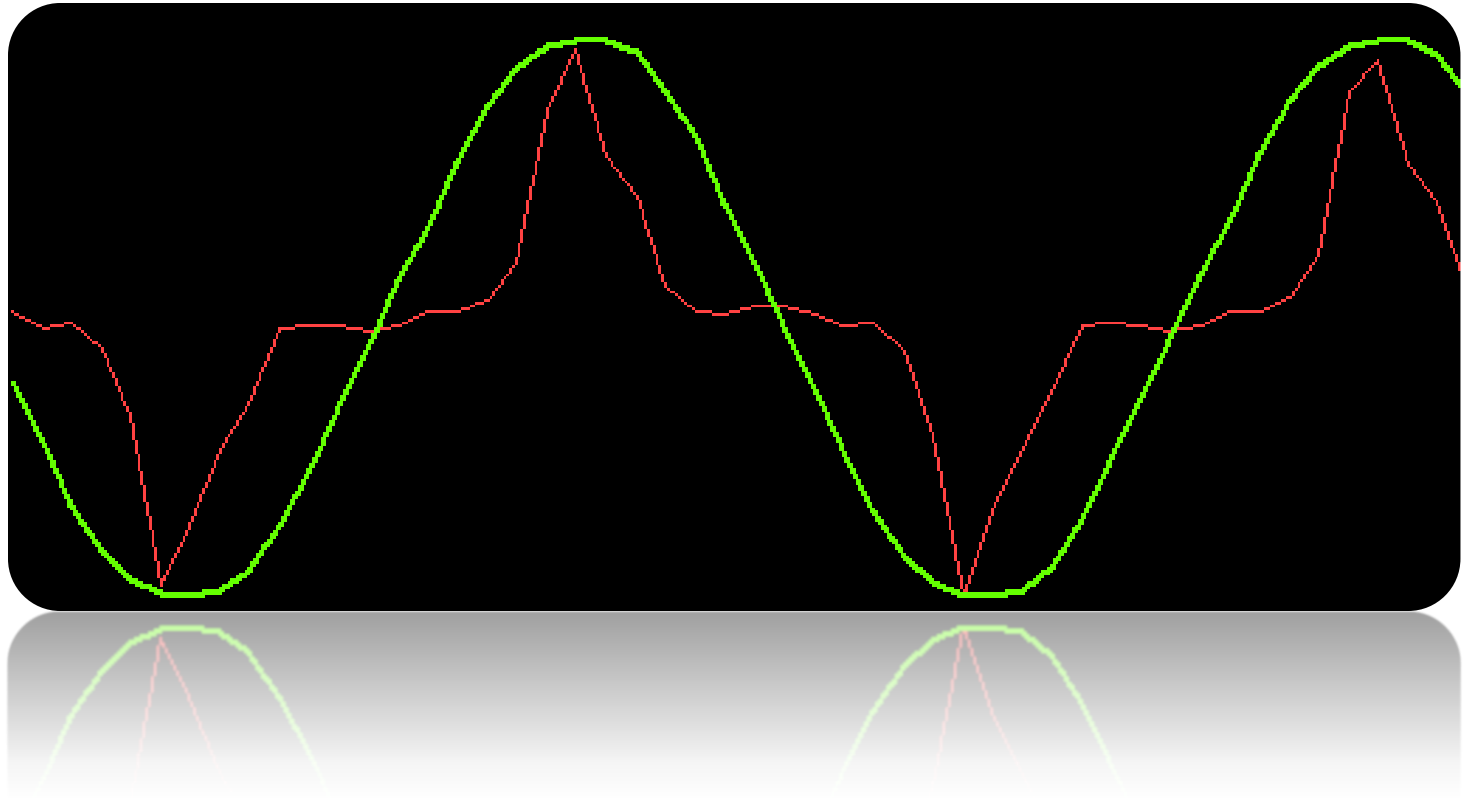
RMS é o valor equivalente à CC

3 maneiras comuns de calcular Equação (real)

- True RMS
- Pico
- Média

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

Medindo dados da forma de onda



Cálculos são baseados em dados da forma de onda

Características

- Tensão, corrente, potência
 - Instantâneo
 - RMS
- Pico a pico
- Fator de borda
- Frequência fundamental
- Fator de potência
- Potência (reativa, aparente, ativa)

Eventos

- Decaimento
- Aumento
- Interrupção
- Flicker

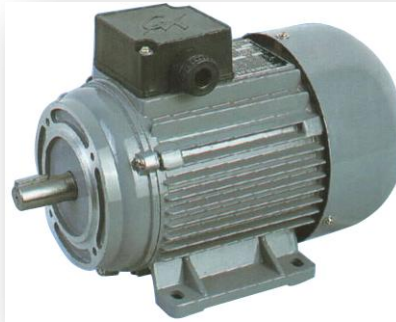
Tipos de cargas elétricas

Resistiva



Em fase

Indutiva



Atraso de fase

Capacitiva

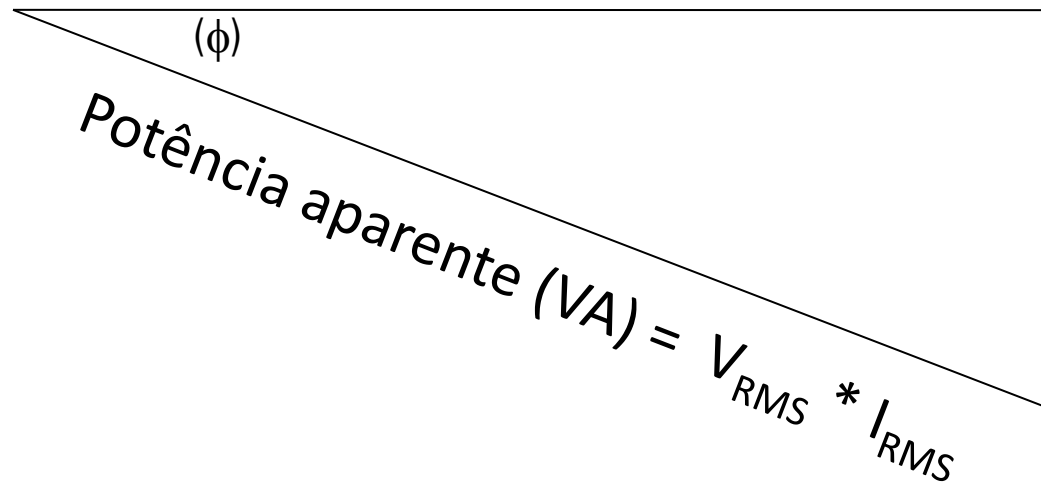


Avanço de fase

O Triângulo de potência

Analogia matemática

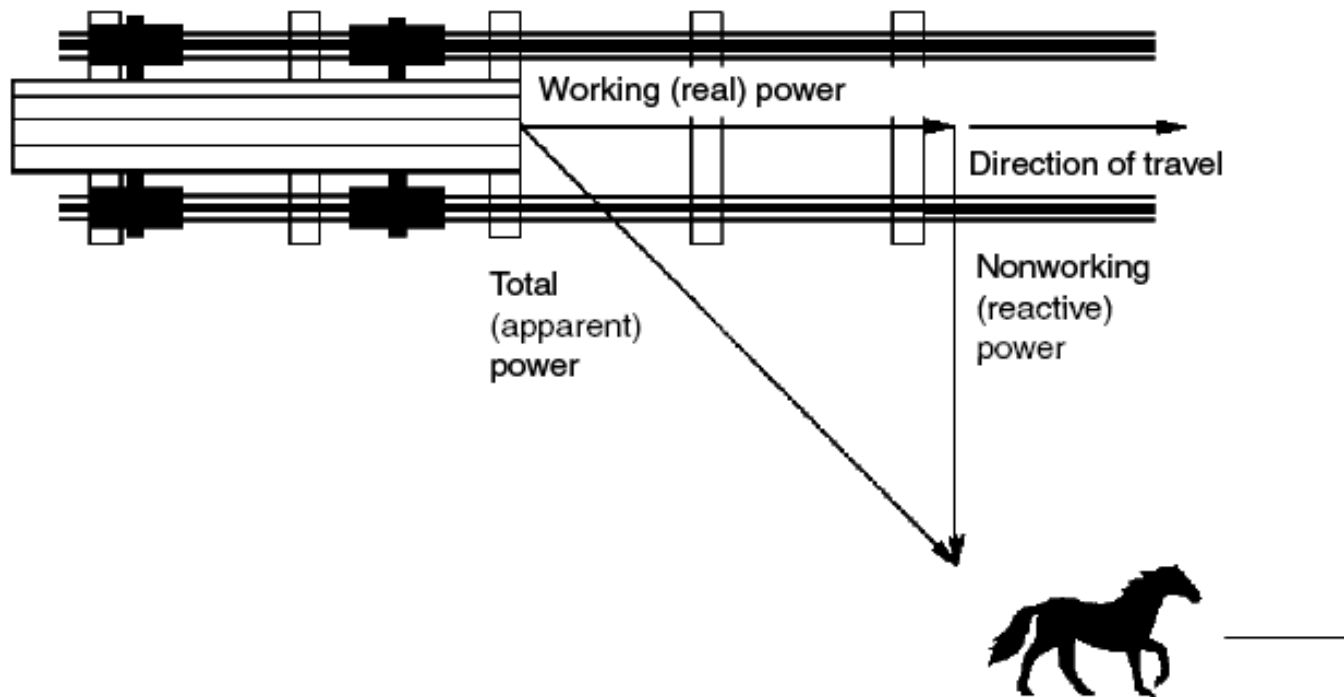
$$\text{Potência ativa(Watts)} = V * I \cos (\phi)$$



Potência reativa
(VAR)

O triângulo de potência

Analogia matemática



$$\text{Fator de potência} = \frac{\text{Potência ativa}}{\text{Potência aparente}}$$

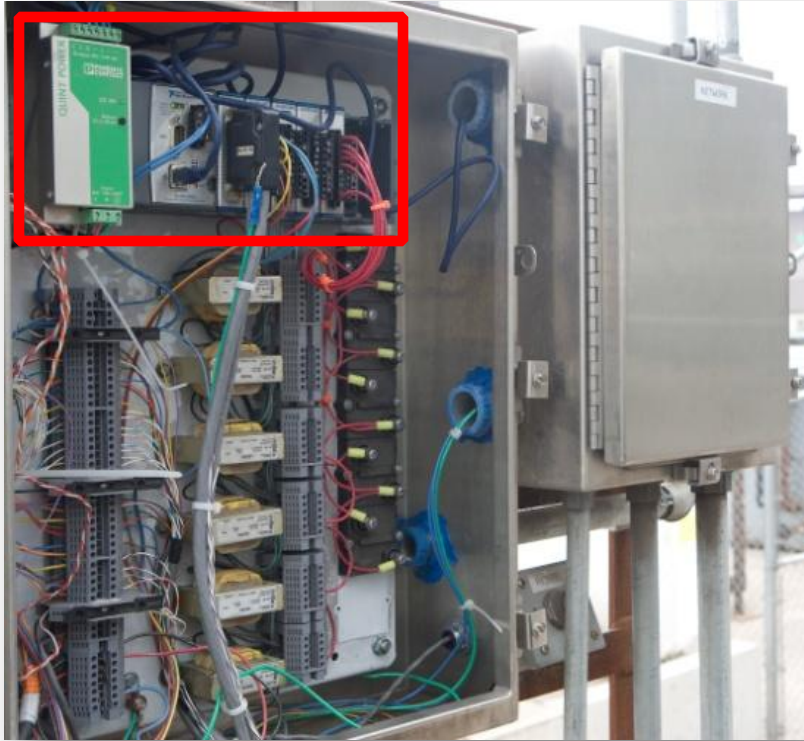
Estudo de caso: Nucor Steel Corporation

- Um dos maiores produtores de aço dos EUA, e a maior recicladora
- Implementou monitoramento de energia da rede
 - Atuou em informações de energia de rede
 - Economizou dinheiro e reduziu a poluição

Multas podem ser
significantes.



Estação de monitoramento de energia da Nucor



Exemplos de soluções de monitoramento de energia da Elcom

ENA450



ENA460

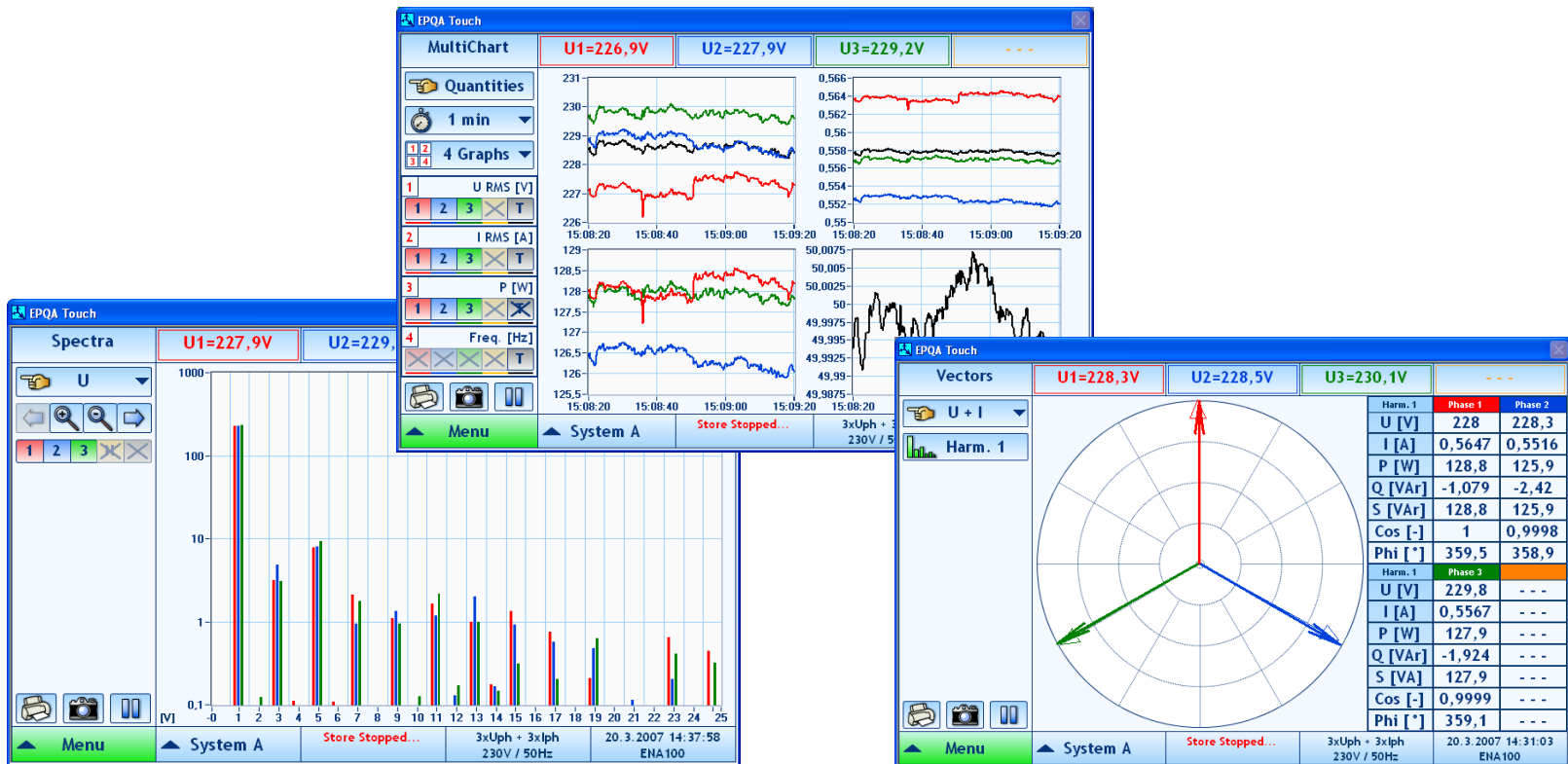


Todos os PQA são compatíveis com IEC
61000-4-30 class A



ENA440

Software da Elcom para monitoramento de energia



MyNI	Contact NI	Products & Services	Solutions	Support	NI Developer Zone	Academic	Events	Company
----------------------	----------------------------	--------------------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------

CompactRIO


- Real-Time CompactRIO
- Windows CompactRIO
- Reconfigurable Chassis
- Expansion Chassis
- I/O Modules
- Accessories
- CompactRIO System Bundles
- Oil and Gas System Bundles
- Power Measurement System
- Distributed Machine Condition Monitoring (MCM) System
- NI Power Quality Analyzer
- Calibration Service for C Series Modules

NI Home > Products & Services > CompactRIO > CompactRIO System Bundles > NI Power Quality Analyzer

NI Power Quality Analyzer

Complete System for Power Quality Monitoring and Analysis

✉ [E-mail this Page](#) Configure Page for: [Print](#) [PDF](#) [Rich Text](#)



- ELCOM power quality analysis software (powered by LabVIEW)
- NI CompactRIO embedded hardware
- 3-phase + neutral current inputs (5 Arms)
- 3-phase voltage inputs (300 Vrms)
- Monitor power according to international standards such as IEC 61000-X and EN 50160

[\[+\] Enlarge Picture](#)

Overview

Resources

Call for Pricing

862001-01: NI Power Quality Analyzer - Base Package

862002-01: NI Power Quality Analyzer - Full Package

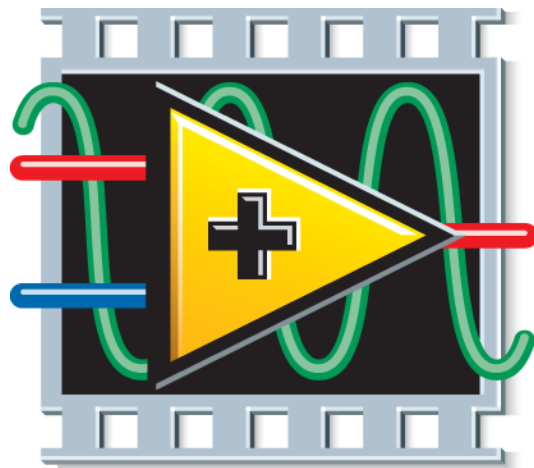
The NI Power Quality Analyzer is a ready-to-install and ready-to-run system built with NI technology.

Software

The Elcom Network Analyzer (ENA) software package from ELCOM is a combination of logging and analysis firmware for the distributed hardware, NI CompactRIO, and client software for live viewing

Desenvolva sua aplicação em LabVIEW

Demo



NATIONAL INSTRUMENTS™
LabVIEW™



Project: Power Quality Applications.lvproj

Electrical Power		
Basic Measurements		
Basic Power Measurement (DAQmx).vi		
File Input and Output		
COMTRADE Logging and Reading.lvproj		
Power Quality Measurements		
Calibration for Power Quality Measurement (DAQmx).lvproj		
Calibration for Power Quality Measurement.lvproj		
Power Quality Applications (DAQmx).lvproj		
Power Quality Applications.lvproj		
Protection		
79 Autoreclosing.lvproj		
Recloser Controller.lvproj		
Synchrophasor Measurements		
Synchrophasor Measurement.lvproj		
Magnitude & Frequency.vi		
Power & Energy.vi		
Signaling Voltage Detection.vi		
Unbalance Measurement.vi		
Dependencies		
Build Specifications		

Condição de máquina

- Potência
 - Tendência atual de RMS
 - Fator de potência
 - Carga
 - Tensão/corrente desbalanceada
- Mecânico
 - Vibrações do rolamento
 - Alinhamento do eixo
 - Velocidade do eixo
- Térmico
 - Temperatura



Teste de linha branca

- Potência
 - Eficiência energética
 - Fator de potência
 - Carga
- Mecânico
 - Som
 - Vibração
 - Velocidade dos motores
 - Taxa de fluxo
- Térmico



Monitoramento de qualidade de energia

- Electrical Power Suite 2013



Benefícios da medição de energia com LabVIEW

Característica	Benefício
Selecionar apenas as análises necessárias	Interface com o usuário amigável, menos informações irrelevantes
Análise personalizada	Ideal para pesquisas ou instalações com características únicas de energia
Acesso aos dados brutos	Capturar e armazenar todos os dados da forma de onda para pós processamento com qualquer pacote de SW
Totalmente programável	Relatório automatizado e hospedagem na internet para atender necessidades específicas
Comunicação aberta	Integração com sistemas existentes
E/S Expansível	Adiciona mais linhas de tensão/corrente, OU mescla com medições como temperatura, pressão, vibração etc.

Obrigado(a) por participar!

