IX SIMPASE
Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos

INVESTIGAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO BARRAMENTO DE PROCESSOS (IEC 61850-9-2) UMA ABORDAGEM PRÁTICA

Paulo Sergio Pereira Junior

Resumo

O Objetivo deste artigo é **explorar a fundo o Barramento de Processos da IEC 61850** seus componentes analisando a sua estrutura e demonstrar experiências práticas através da **montagem de um sistema de SV** desde a **digitalização**, passando pela **transmissão** até a **reconstrução** da forma de onda.

Introdução

- IEC 61850: **Interoperabilidade**
- **Trocas de Informações:**

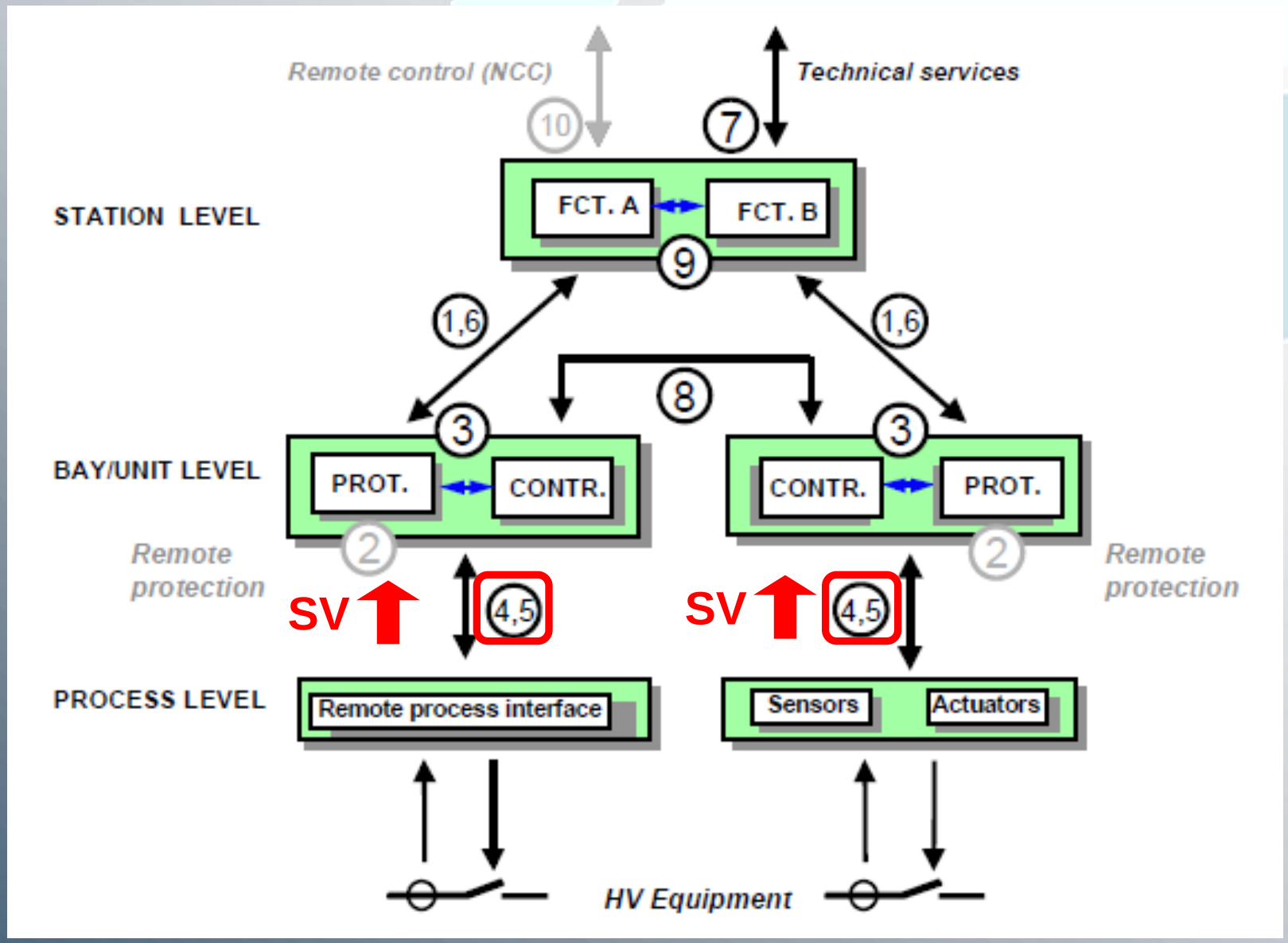
Comunicação Vertical	Protocolos **Anteriores** a Norma	**Cliente – Servidor**
Comunicação Horizontal	Status entre Relés via **Binárias**	Mensagens **GOOSE**
Representação das Grandezas do Sistema	Tensão e Corrente de **Secundário**	Mensagens **Sampled Value**

- **Atualmente** (Níveis de Implementação)

Definindo o Sampled Value (SV)

- Sinal Digitalizado (**Bits**)
- Valores Referenciados ao **Primário**
- Trabalha com **Informação** e Não energia
- **A/D Deslocado**
- Redução de **Cabeamento**
- **Vertentes**: (HardFiber e LightEdition)

Interfaces Lógicas



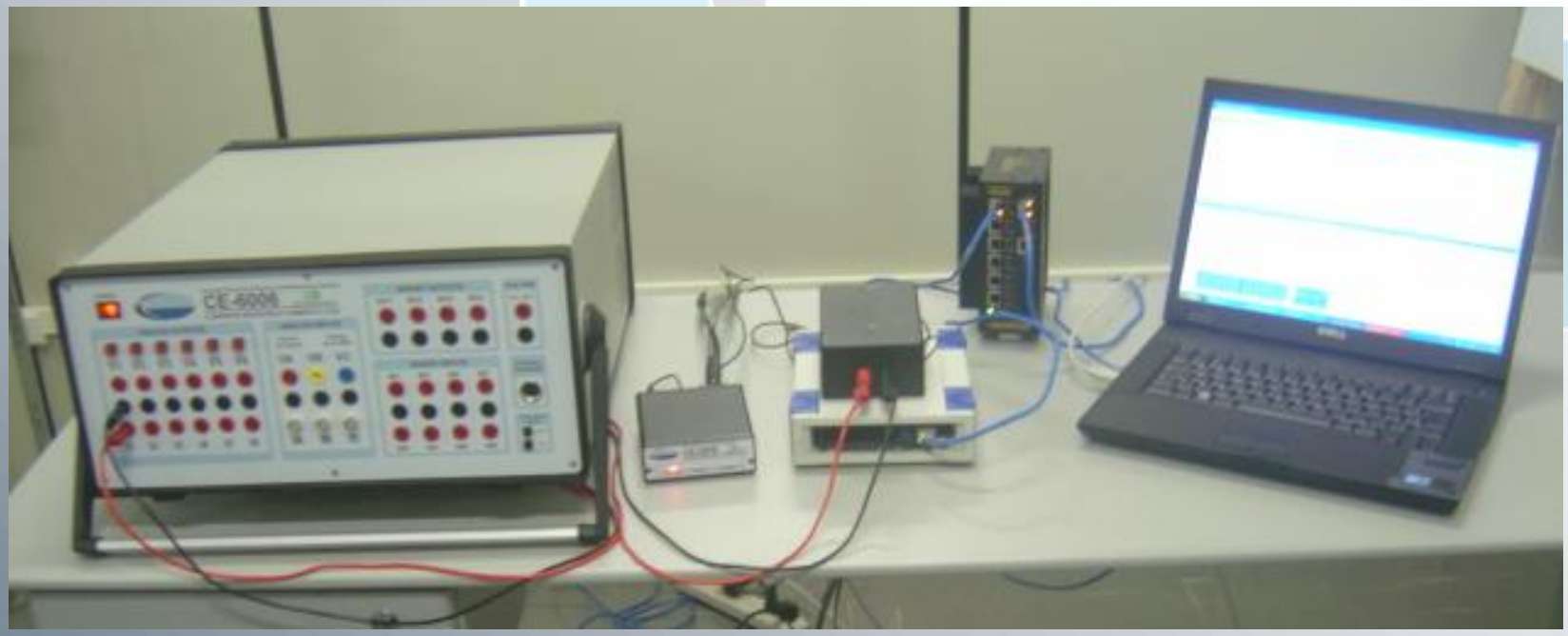
Especificação 9-2 LE (UCA)

Taxa de Amostragem (60Hz)	Prot.: **80ppc** Med.: **256ppc**
Taxa de Envio	Prot: **4800** frames/s Med: **1920** frames/s
Número de ASDU's por APDU	Prot: **1** ASDU Med: **8** ASDU's
Sincronismo	**1PPS** por fibra óptica
	Precisão da Fonte**: ±1us**
	SmpCnt: **Incrementar e Zerar**
Quality	12 Quality Bits + **Derived**
Camada Física	Recomenda **100Base-FX (ST)** Alternativas: **100Base-FX (MT-RJ) 100Base-TX (RJ-45)**

Frame SV

- **2ª Camada** OSI - Msg **Alta Velocidade**
- **Priority Tag e VLAN**
- **Multicast**
- Ethertype **88BA**
- Amostras p/ Proteção
  - **IA**, **IB**, **IC** e **IN**; **VA**, **VB**, **VC** e **VN**
- **Quality** (Boa,Questionável ou Inválida)

Primeiro Sistema Desenvolvido



- CE-6006, CE-GPS, Hardware de Digitalização de Envio SV, Switch RuggedCom, Analisador de Protocolo

Msg SV enviada pelo Sistema

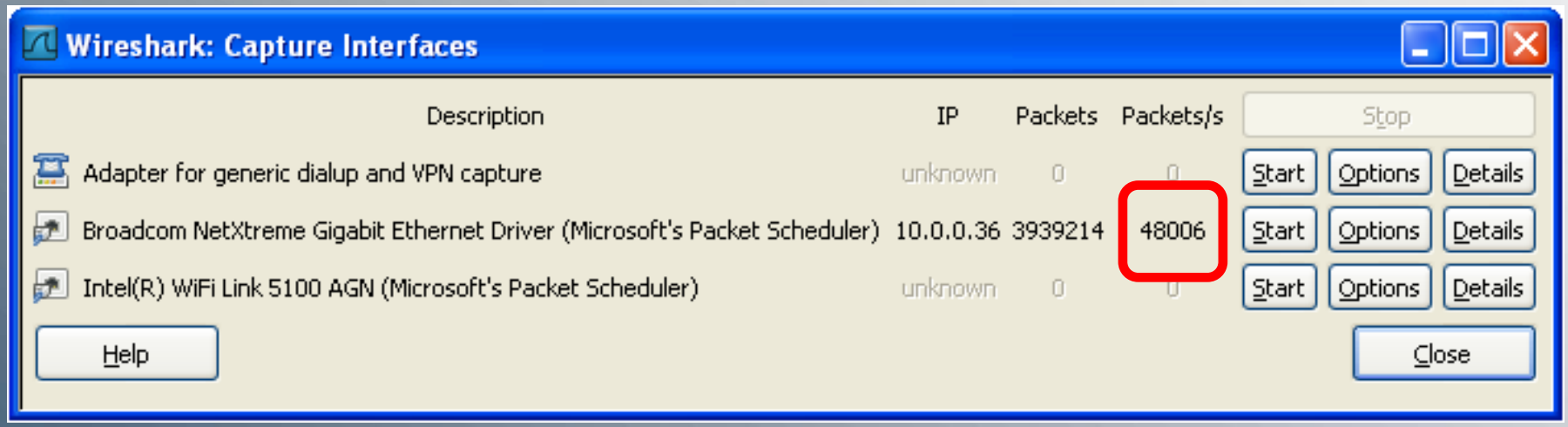
```
⊞ Frame 1: 123 bytes on wire (984 bits), 123 bytes captured (984 bits)
⊞ Ethernet II, Src: Iec-Tc57_04:01:ff (00:0c:cd:04:01:ff), Dst: Iec-Tc57_04:00:00 (01:0c:cd:04:00:00)
⊟ IEC61850 Sampled Values
    APPID: 0x4000
    Length: 109
    Reserved 1: 0x0000 (0)
    Reserved 2: 0x0000 (0)
  ⊟ savPdu
      noASDU: 1
    ⊟ seqASDU: 1 item
      ⊟ ASDU
          svID: CONPROVE_MU01
          smpCnt: 2332
          confRef: 1
          smpSynch: local (1)
        ⊟ PhsMeas1
IA        value: 1763356
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
IB        value: 44720
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
IC        value: -2427050
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
IN        value: 0
        ⊞ quality: 0x00005000, validity: good, source: process, operator blocked
VA        value: 24990
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
VB        value: 4045084
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
VC        value: 2938926
        ⊞ quality: 0x00001000, validity: good, source: process, operator blocked
VN        value: 0
        ⊞ quality: 0x00005000, validity: good, source: process, operator blocked
```

1,76 KA

29,38KV

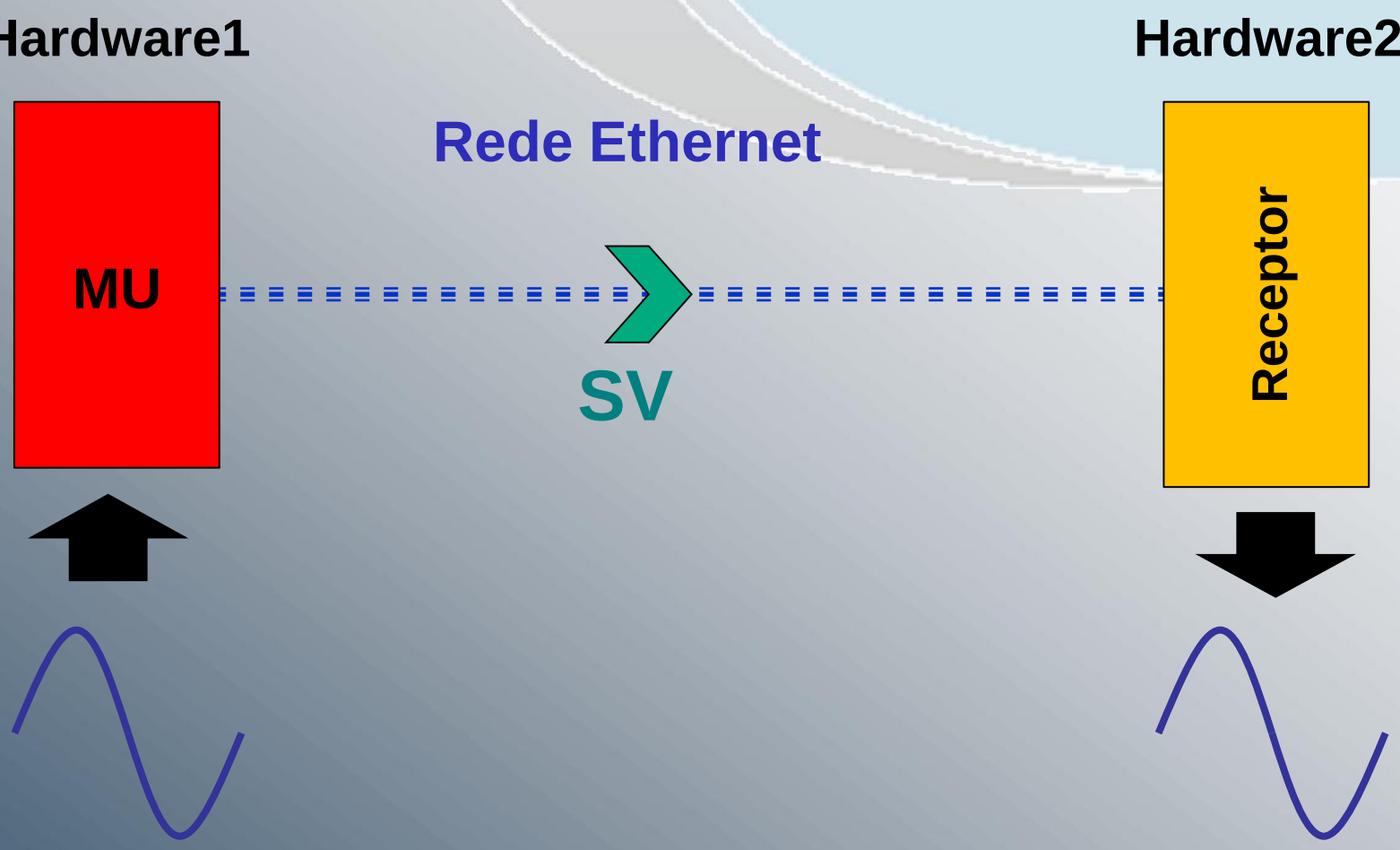
Sobrecarga de Merging Units

- **10 MU´s**
- 80 PPC x 60 Hz = 4.800 Frames/s
- 4.800 x 10 = 48.000 Frames/s
- **Não houve perda** de pacote do hardware desenv.

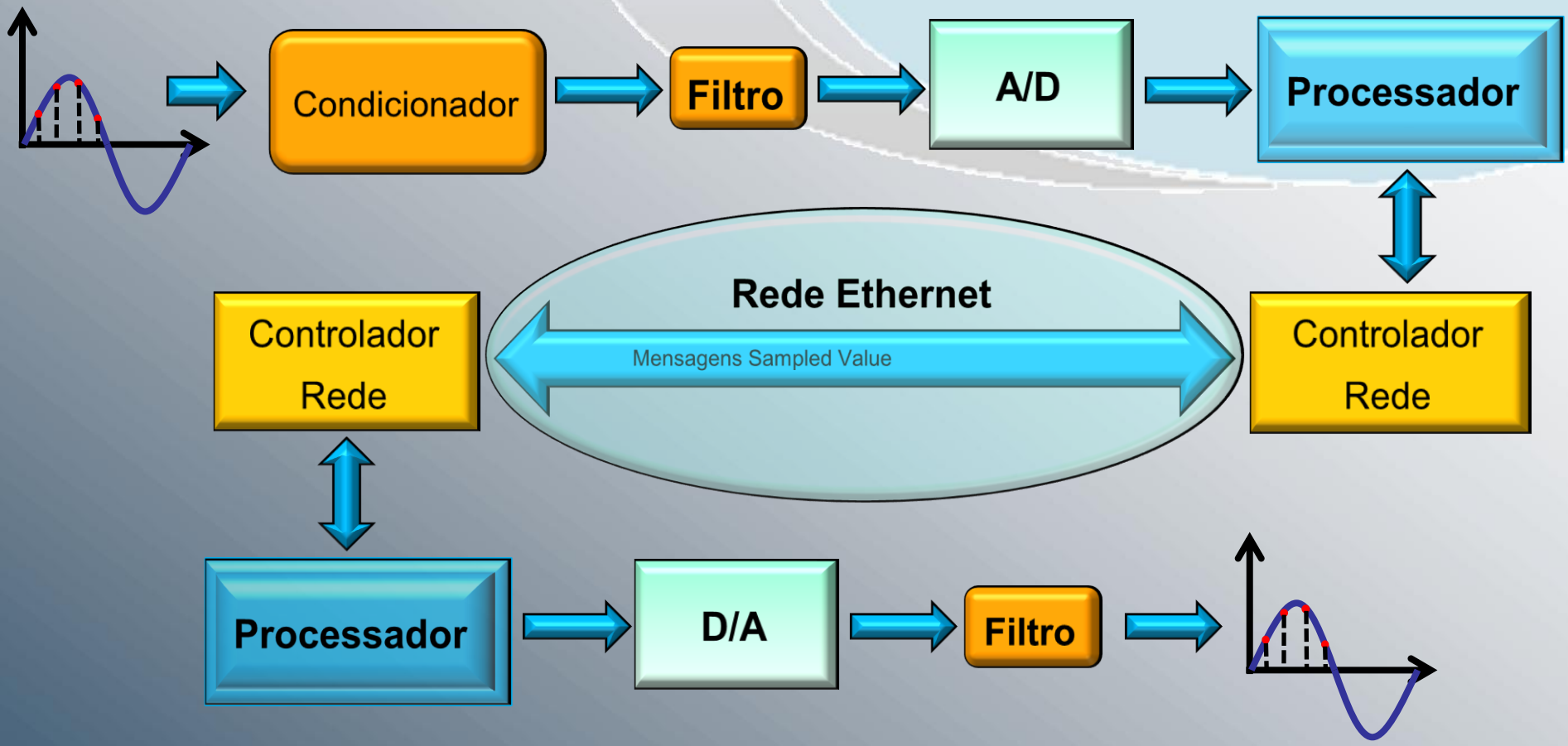


Sistema Completo

- Dois Hardwares



Esquema do Sistema Completo



Tempos de Resposta

- **Geração SV (Diferença entre Atrasos)**
  - **Digitalização / Processamento**
  - **Transmissão**

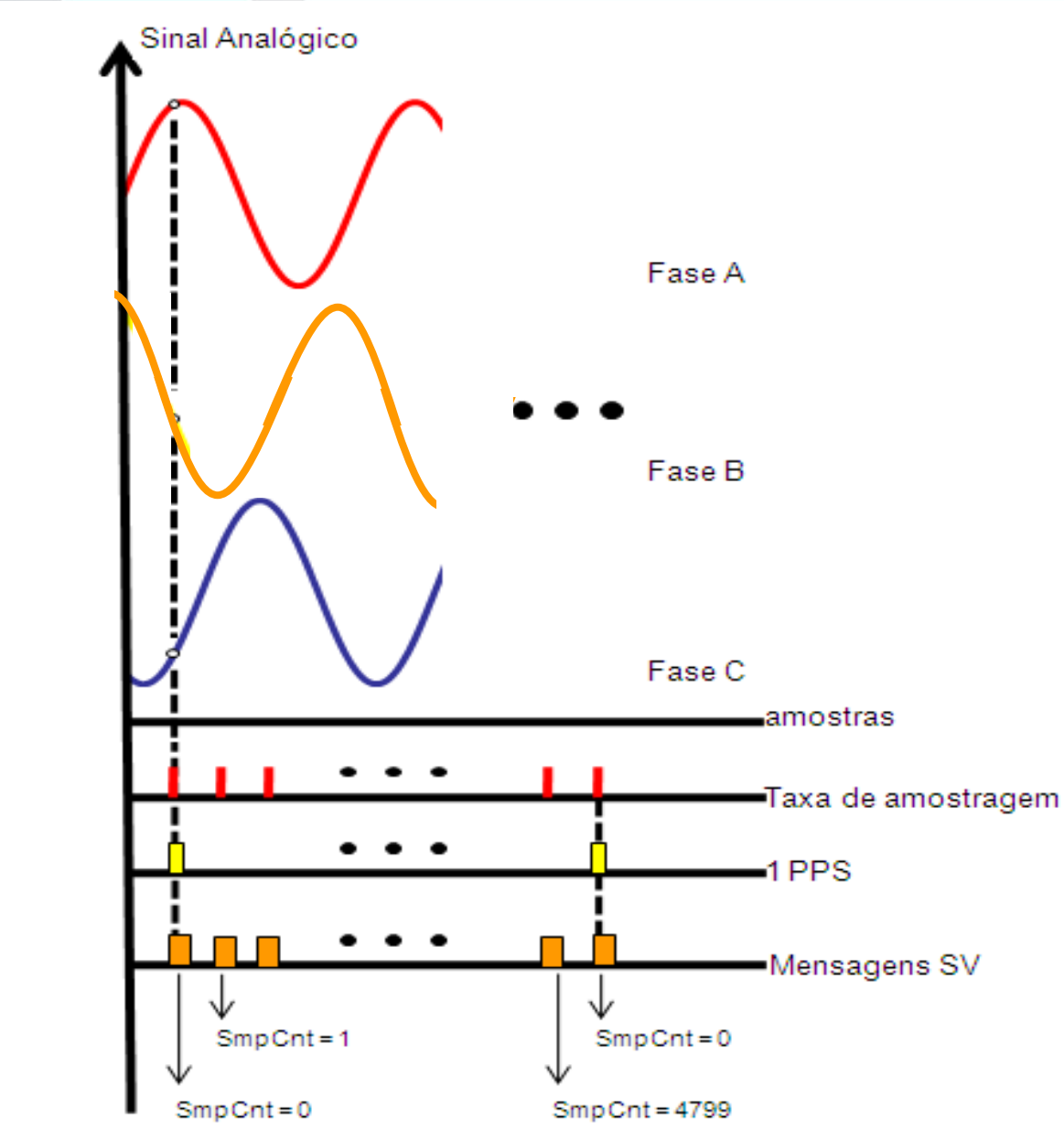
* ÂNGULO: Solução **1PPS**

P/ Proteção Barra: **2 MU´s** (+ Complexo)

- Comparar **mesmo Sample Count**

Mecanismo do Sample Count

- **Sincronização Amostragem**
- **Incrementa** a Cada Amostra
- **Zera** a Cada Pulso de Sincronismo



Pontos não tratados na Norma IEC 61850-9-2

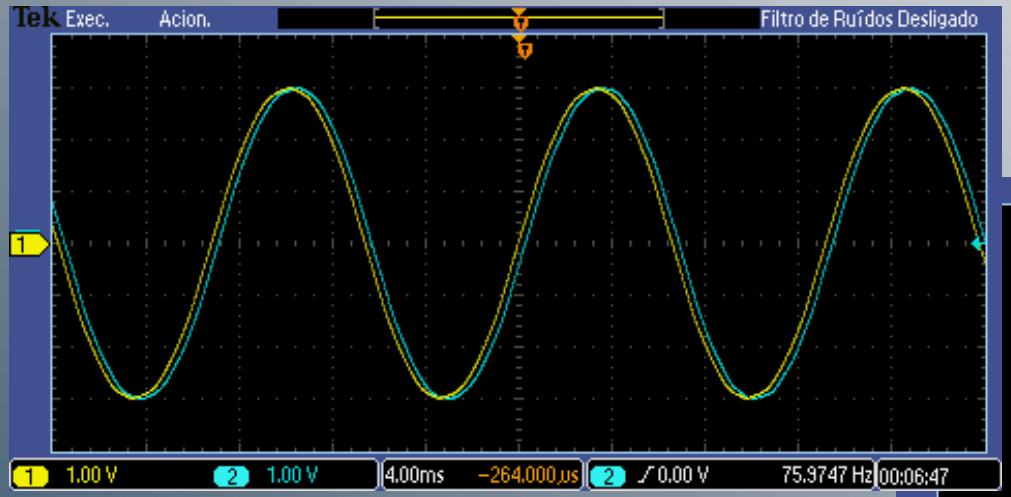
Pacotes perdidos:

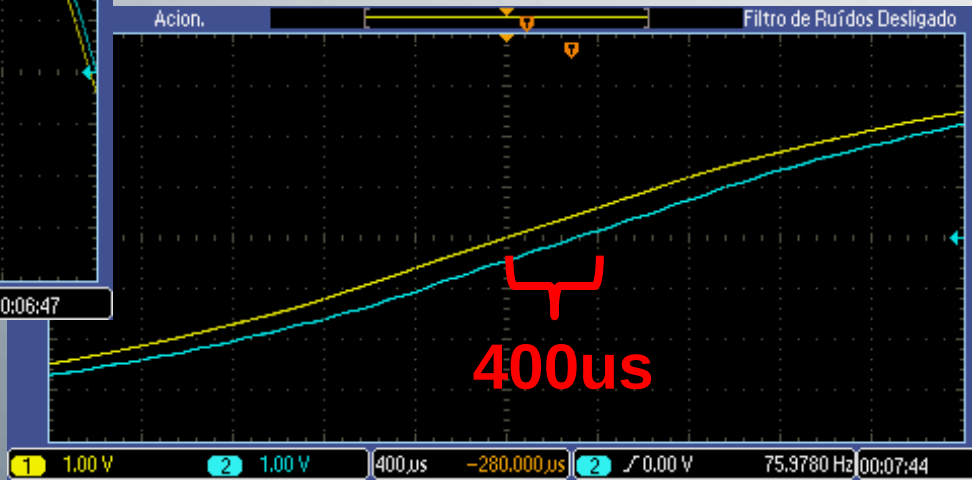
- Quantidade **aceitável**? ...
- Quantidade **maxima seguida**? ....
- **Como o IED deve proceder** quanto a perda de pacotes? ...

Não estão presentes no Rascunho da **Ed2**!

Desempenho do Sistema

- **Entrada** e **Saída** (osciloscópio)
- **Não é erro de fase**
- **Tempo:** 400us
- **Digitalizar, Processar, Transmitir e Reconstruir**





IED recebendo SV

1) **Conversor D/A** na entrada

2) Já trabalhar com os **dados Digitais**

Chegando ao Processador

Ex1: Consequências Atrasos

Trip por **V/I** = 20ms

Trip por **SV** = 20,4ms + Tbuffer (**sistema desenvolvido**)

Trip por **SV** = 23ms + Tbuffer (T **max** transmissão)

Conclusão

- SV poderá vir a **substituir o cabeamento dos secundários** no futuro
- SV: **Simplicidade e Economia**
- **Unidirecional** sem confirmação
- **Dúvidas** quanto a perda de amostras
- **Raras** opções comerciais

Muito Obrigado!

Paulo Sérgio Pereira Júnior

CONPROVE
ENGENHARIA

www.conprove.com.br