



XVII STPC

SEMINÁRIO TÉCNICO DE PROTEÇÃO E CONTROLE



PROMOÇÃO



cigre
Brasil

REALIZAÇÃO

ARGO

14 a 17. OUT
SÃO PAULO
2024

SOLUÇÕES CONPROVE PARA
MONITORAMENTO DE ACORDO
COM A REVISÃO DO
PROCEDIMENTO DE REDE

Paulo Sergio Pereira Junior

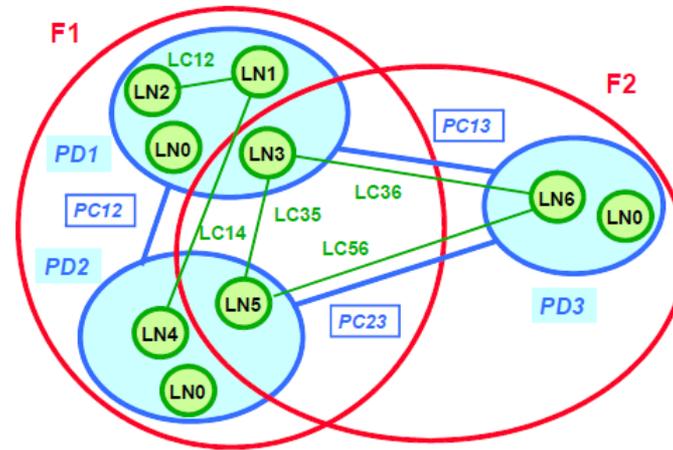


- O quanto seu monitoramento é efetivo?





- Subestações **totalmente digitais** baseadas na **IEC 61850**:
 - **Process Bus** destaca a **performance** da rede de comunicação **Ethernet**.
- Item **8.4.2** da **IEC 61850-5 Ed.2**:
 - Diferentes **funções de aplicação distribuídas** através de alocações de LNs em diferentes PDs: **troca de informações** através da rede de comunicação.





- **Conceito de monitoramento de rede: verificação sistemática em busca de anomalias** que podem comprometer o **correto funcionamento da rede de comunicação**;
- **Monitoramento da rede IEC 61850** durante todo o **ciclo de vida da subestação: FAT/SAT** e testes de **manutenção**;
- **Importância do monitoramento:**
 - **Detecção precoce** de erros;
 - Condições de **operação da rede**;
 - **Redução da indisponibilidade** da rede;
 - **Log** dos eventos de falha da rede;
 - **Segurança e estabilidade** do sistema de energia.





- **Sistema de monitoramento** como uma **ferramenta essencial** para **deteccção de falhas de rede** da subestação digital;
- **Dispositivo dedicado** para o monitoramento de rede – “**RDP (Registrador Digital de Perturbação) de rede**”:
 - Implementado em **hardware e software** para abranger todos os **requisitos de tempo crítico** de **GOOSE e SV**.





- **Aspectos de rede** abrangidos pelo **sistema de monitoramento**:
 - **Integridade** das mensagens;
 - **Configuração e segurança** dos dados;
 - **Estrutura dos frames**;
 - **Sincronismo** do sistema;
 - **Estatísticas de tempo** das mensagens;
 - Configuração para **Teste/Simulação**;
- **Alertar** potenciais **falhas de comunicação** ou **invasões**;
- **Gravação de arquivos PCAP**, inclusive na ocorrência de falta;
- Monitoramento através de **porta Trunk** ou **Mirror**.





- **Funcionalidades** do sistema de monitoramento:
 - **Portátil / Rack**
 - Modo de **validação** do SCL:
 - **SCL importado x frame na rede.**
 - Modo de **Sniffer**:
 - Busca de **tráfego não previsto** nos arquivos SCL.
 - Modo de **Estatística**:
 - **Análise estatística** do tráfego GOOSE e SV.
 - Modo de **Supervisão**:
 - **Erros de rede**;
 - Eventos de **supervisão**: GOOSE, SV e PTP;
 - Gravação de **PCAP**.



GOOSE

PCAP

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Time to live (TTL) expirado | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Fora de sequência | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Erro de formatação | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Transfer time maior | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Comparação SCL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Nunca visto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Validade 'GOOD' mudou | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Test Bit do Quality mudou | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Alteração nos Bits do Time Quality | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Clock não sinc. (Time Quality) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Mudança rápida SttNum | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Apareceu | <input type="checkbox"/> |

 PTP

PCAP

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Tempo entre mensagens | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Múltiplos mestres | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perda de mensagens | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Mudou precisão do mestre | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Mudou a classe do clock | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Mudou ID do mestre | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Atualizou offset do UTC | <input checked="" type="checkbox"/> |

 Dispositivo

PCAP

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perda da sincronização | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Sobrecarga | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Estabeleceu sincronização | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Link estabelecido | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Link perdido | <input checked="" type="checkbox"/> |

 Sampled Values

PCAP

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Time Out | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Fora de sequência | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Erro de formatação | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Processamento maior | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Comparação SCL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Nunca visto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Validade 'GOOD' mudou | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Test Bit do Quality mudou | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Escorregamento do clock | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Flag de sincronismo mudou | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Clock não sincronizado | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Apareceu | <input type="checkbox"/> |

 Redundância PRP

PCAP

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Fora de sequência | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Redes A e B cruzadas | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Recebimento duplicado pelas redes | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Mensagem sem PRP | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Rede PRP diferente da definida | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perda de mensagens SV | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perda de mensagens GO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perda de mensagens | <input checked="" type="checkbox"/> |

 Outros

PCAP

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> GO Não previsto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> SV Não previsto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Definido pelo USUÁRIO | <input checked="" type="checkbox"/> |





Network Analysis and Diagnostics 1.00.000 Build 0 Beta (32 Bits) - Generic PC (Net) (/F7HJN3) - Npcap

Arquivo Início Opções Software

Importar SCL Adicionar IED Remover IED

Arquivo SCL

Origem Geral Matriz (Env/Rec) Configuração Lista de Eventos

Mostrar Lista de Eventos

Filtro: GO/SV Todos

Todos

IEDs

Network Analysis and Diagnostics 1.00.000 Build 0 Beta (32 Bits) - Generic PC (Net) (/F7HJN3) - Npcap

Arquivo Início Opções Software

Importar SCL Adicionar IED Remover IED Não Previstos -> IED

Arquivo SCL

Origem Geral Matriz (Env/Rec) Validação SCL Comparação SCL x Rede Não Previstos Estatística **Supervisão** Gravação

Configuração Lista de Eventos **Panel de Status**

Mostrar Lista de Eventos

Visualização: Panel Simples

Filtro: GO/SV Todos

Todos > IEDs > SES4FMUC1

GOOSE

- SES4FMUC1CTRL/LLN0\$GOSF4
- SES4FMUC1CTRL/LLN0\$GOSC2
- SES4FMUC1CTRL/LLN0\$GOSIED
- SES4FMUC1CTRL/LLN0\$GOSPBPhI
- SES4FMUC1MEAS/LLN0\$GOSTRtemp
- SES4FMUC1OLT/LLN0\$GOSLTC
- SES4FMUC1PROT/LLN0\$GOS\$SpareBI
- SES4FMUC1TR/LLN0\$GOSTR

SAMPLED VALUE

SES4FMUC1SV1

PRP



- **Empresas Participantes:**

- ASE/Kalkitech, ATOP, Cisco, CONPROVE, Doble, GE, Hitachi, Meinberg, NREC, Omicron, PCIttek, RTDS, Schneider, SEL, Siemens, SISCO, Southern Company, TMW, Toshiba, Vizimax.

- **Sistema de Monitoramento CONPROVE:**

<i>Private Monitoring Tools</i>						
Monitoring Tool	Conprove	MNET #3	Conprove	MNET #3	Conprove	MNET #2





TESTES DE TEMPO COM ANÁLISES DE SINCRONIZAÇÃO, PTP E PRECISÃO DE RELÓGIOS



CONEXÕES SÃO REALIZADAS E A INTEROPERABILIDADE AUMENTA



UCA
International
Users Group



UCA
International
Users Group





Certificate of Part  Certificate of Participation

 UCAlug  IEC 61850 Users group

This 20th day of September, 2024 for successful testing of

NETM

Certificate of Participation

is hereby awarded to

Conprove

This 20th day of September, 2024 for successful testing of

SIMULGOOSE R2.02.90

In accordance with

IEC 61850

of testing of

UCAlug hereby awards you this Certificate of Participation in the IEC 61850 IOP testing the week of September 16, 2024 for attending and participating in this interoperability testing program, in accordance with the UCAlug Testing Procedures and with the IEC Standards and Guidelines.

UCAlug hereby awards you this Certificate of Participation in the IEC 61850 IOP testing the week of September 16, 2024 for attending and participating in this interoperability testing program, in accordance with the UCAlug Testing Procedures and with the IEC Standards and Guidelines.

UCAlug hereby awards you this Certificate of Participation in the IEC 61850 IOP testing the week of September 16, 2024 for attending and participating in this interoperability testing program, in accordance with the UCAlug Testing Procedures and with the IEC Standards and Guidelines.

Herb Falk
Herb Falk
Test Director and VP, Testing

Margaret Goodrich
Margaret Goodrich
President

Herb Falk
Herb Falk
Test Director and VP, Testing

Margaret Goodrich
Margaret Goodrich
President

Margaret Goodrich
Margaret Goodrich
President

P.O. Box 315, Shell Knob, MO 65747

P.O. Box 315, Shell Knob, MO 65747

P.O. Box 315, Shell Knob, MO 65747



- Sistema de Monitoramento CONPROVE:
 - Comparação SCL x Rede

Origin General Matrix (Tx/Rx) SCL Validation **Comparison SCL x Network** Unforeseen Statistic Supervision Recording

System

GO/SV: ?????

IED Stt

All

- 2024 IOP LV Bay Test 2 (1).scd
 - TFSCU ✔
 - INCOMER_BCPU ✔
 - TFPU ✔
 - INCOMER_PIU
 - GOOSE ⚠
 - LDDJ ⚠
 - SETGooseCB_1 ⚠
 - SV ⚠
 - LDTM2 ⚠
- FEEDER_PIU ✔
- BAIED_MU ✘

IEDs: 7 (GO: 8, SV: 4)

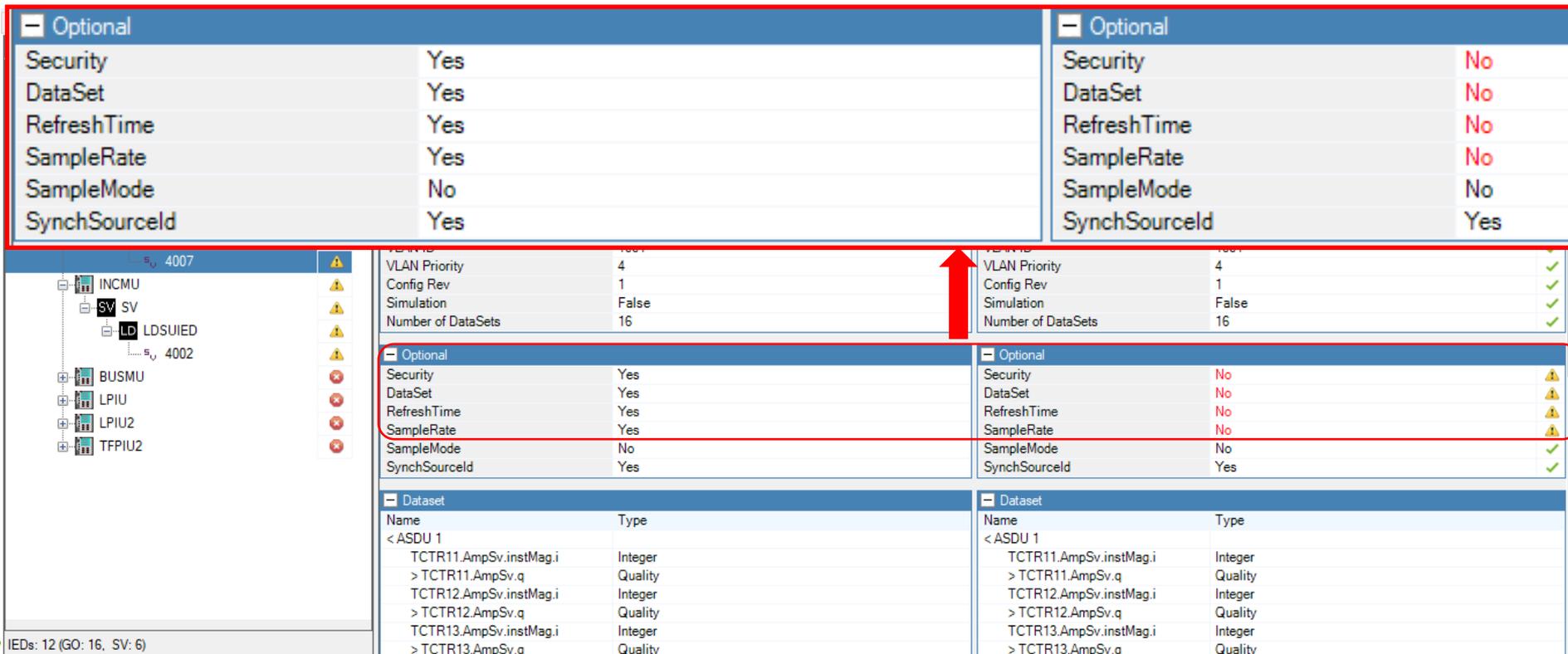
Defined		Found	
Control Block			
Control Block	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$MSS\$MSVCB01	Control Block	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$MSS\$MSVCB01 ✔
MAC Destination	01:0C:CD:04:00:01	MAC Destination	01:0C:CD:04:00:01 ✔
AppID	16397 (0x400D)	AppID	16397 (0x400D) ✔
SV ID	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$SV\$MSVCB01	SV ID	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$SV\$MSVCB01 ✔
Sample Rate	4800 Hz	Sample Rate	4800 Hz ✔
Sample Mode	Amostras por segundo	Sample Mode	Amostras por segundo ✔
ASDU No.	2	ASDU No.	2 ✔
Dataset	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$PhsMeas1	Dataset	INCOMER_PIULDTM2/LLN0\$PhsMeas1 ✔
VLAN ID	1001	VLAN ID	1001 ✔
VLAN Priority	4	VLAN Priority	4 ✔
Config Rev	10000	Config Rev	10009 ⚠
Simulation	False	Simulation	False ✔
Number of DataSets	16	Number of DataSets	14 ✔
Optional			
Security	No	Security	No ✔

Config Rev	10000	Config Rev	10009
-------------------	--------------	-------------------	--------------

Dataset		Dataset	
Name	Type	Name	Type
< ASDU 1			
I01ATCTR11.AmpSv.instMag.i	Integer	01.instMag.i	Integer
> I01ATCTR11.AmpSv.q	Quality	> 01.q	Quality
I01BTCTR12.AmpSv.instMag.i	Integer	02.instMag.i	Integer
> I01BTCTR12.AmpSv.q	Quality	> 02.q	Quality
I01CTCTR13.AmpSv.instMag.i	Integer	03.instMag.i	Integer
> I01CTCTR13.AmpSv.q	Quality	> 03.q	Quality



- Sistema de Monitoramento CONPROVE:
 - Comparação SCL x Rede



Optional		Optional	
Security	Yes	Security	No
DataSet	Yes	DataSet	No
RefreshTime	Yes	RefreshTime	No
SampleRate	Yes	SampleRate	No
SampleMode	No	SampleMode	No
SynchSourceId	Yes	SynchSourceId	Yes

Optional		Optional	
Security	Yes	Security	No
DataSet	Yes	DataSet	No
RefreshTime	Yes	RefreshTime	No
SampleRate	Yes	SampleRate	No
SampleMode	No	SampleMode	No
SynchSourceId	Yes	SynchSourceId	Yes

Dataset		Dataset	
Name	Type	Name	Type
< ASDU 1		< ASDU 1	
TCTR11.AmpSv.instMag.i	Integer	TCTR11.AmpSv.instMag.i	Integer
> TCTR11.AmpSv.q	Quality	> TCTR11.AmpSv.q	Quality
TCTR12.AmpSv.instMag.i	Integer	TCTR12.AmpSv.instMag.i	Integer
> TCTR12.AmpSv.q	Quality	> TCTR12.AmpSv.q	Quality
TCTR13.AmpSv.instMag.i	Integer	TCTR13.AmpSv.instMag.i	Integer
> TCTR13.AmpSv.q	Quality	> TCTR13.AmpSv.q	Quality



- Sistema de Monitoramento CONPROVE:
 - Comparação SCL x Rede

Origin General Matrix (Tx/Rx) SCL Validation **Comparison SCL x Network** Unforeseen Statistic Supervision Recording

System	Defined	Found
GO/SV: ????? IED: 2024 IOP HV Busbar Test 1.scd INCOMER_PIU INCOMER_BCPU TF_SCU GOOSE SCULD SETGooseCB_1	Control Block Control Block: LINE_SCUSCULD/LLN0\$GO\$SETGooseCB_1 MAC Destination: 01:0C:CD:01:00:00 ApplID: 4 (0x4) GOOSE ID: LINE_SCUSCULD/LLN0\$GO\$SETGooseCB_1 Dataset: LINE_SCUSCULD/LLN0\$SETGooseDS_1 VLAN ID: 101 VLAN Priority: 4 Needs Commissioning: False Config Rev: 30000 Simulation: False Time to Live: 2000 ms Number of DataSets: 6	Control Block Control Block: LINE_SCUSCULD/LLN0\$GO\$SETGooseCB_1 MAC Destination: 01:0C:CD:01:00:00 ApplID: 4 (0x4) GOOSE ID: LINE_SCUSCULD/LLN0\$GO\$SETGooseCB_1 Dataset: LINE_SCUSCULD/LLN0\$SETGooseDS_1 VLAN ID: 101 VLAN Priority: 7 Needs Commissioning: False Config Rev: 30000 Simulation: False Time to Live: 4000 ms Number of DataSets: 6
VLAN Priority SCULD SETGooseCB_1 TFPB_BBPU_LPU TF_MU LINE_MU a <SimulBit>	VLAN Priority LineXSW1.Pos.stVal: DoubleBit > LineXSW1.Pos.q: Quality BusXSW2.Pos.stVal: DoubleBit > BusXSW2.Pos.q: Quality XCBR1.Pos.stVal: DoubleBit > XCBR1.Pos.q: Quality	VLAN Priority LineXSW1.Pos.stVal: DoubleBit > LineXSW1.Pos.q: Quality BusXSW2.Pos.stVal: DoubleBit > BusXSW2.Pos.q: Quality XCBR1.Pos.stVal: DoubleBit > XCBR1.Pos.q: Quality



- Sistema de Monitoramento CONPROVE:
 - Supervisão - Alteração do GM ID

Settings | **Event List** | Status Panel

Filters

Classification: Critical Warning Information

Category: GOOSE PTP Others Only Events with PCAP

Sampled Value Device PRP

Download Selected | Download All Single File

Delete Events | Read Events

Showing 10 of 28

Date: 17/09/2024 16:22:12.975960 Device: HR01 (CE-Net4M:002N24-40E34PTP)

Classification: Informação Interface: ETH4

Category: PTP Network Traffic: Download PCAP 

Event: Mudou ID do mestre

GM ID Current: F8:02:78:FF:FE:10:D8:35 (IEEERegi)

GM ID Previous: EC:46:70:FF:FE:0A:BF:9B (Meinberg)

2		17/09/2024 16:05:37.117220	HR01 (CE-Net4M:002N24-40E34PTP)	ETH4	Dispositivo	Link estabelecido	-
---	---	----------------------------	---------------------------------	------	-------------	-------------------	---

Date: 17/09/2024 16:22:12.975960 Device: HR01 (CE-Net4M:002N24-40E34PTP)

Classification: Informação Interface: ETH4

Category: PTP Network Traffic: Download PCAP 

Event: Mudou ID do mestre

GM ID Current: F8:02:78:FF:FE:10:D8:35 (IEEERegi)

GM ID Previous: EC:46:70:FF:FE:0A:BF:9B (Meinberg)



- Sistema de Monitoramento CONPROVE:
 - ELIA Test – Escorregamento de 8us: SmpSync SV Changed

sv.svID == "4002"

No.	Time	Source	Destination	Protocol	smpSync
7295	1.007707358	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,global
7298	1.008122206	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,global
7301	1.008539439	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,global
7304	1.008956433	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,global
7307	1.009373188	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,local
7310	1.009789706	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	local,local
7313	1.010206223	Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	local,local

Frame 7307: 235 bytes on wire (1880 bits), 235 bytes captured (1880 bits) on interface 003N24-40E34PTP: A, id 0
 Ethernet II, Src: Vizimax_00:70:9b (00:25:65:00:70:9b), Dst: Iec-Tc57_04:00:03 (01:0c:cd:04:00:03)

Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	global,local
Vizimax_00:70:9b	Iec-Tc57_04:00:03	IEC61850 Sampled Values	local,local

Length: 211

- > Reserved 1: 0x0000 (0)
- Reserved 2: 0x0000 (0)
- ▼ savPdu
 - noASDU: 2
 - ▼ seqASDU: 2 items
 - ▼ ASDU
 - svID: 4002
 - smpCnt: 84
 - confRev: 1
 - smpSync: global (2)

OBRIGADO!



Paulo Sergio Pereira Junior

