



Projeto n.º 47210

## A2 – Requisitos e Especificações Técnicas

### E2.3 - Requisitos e especificações técnicas detalhadas do módulo de comunicações e dos sensores

<b>Autor</b>	EFACEC, INESC ID
<b>Nível de Divulgação</b>	Confidencial
<b>Data</b>	2022-04-01
<b>Revisão</b>	1.0
<b>Páginas</b>	45
<b>Palavras-Chave (<i>keywords</i>)</b>	Communication Module; PRP; HSR; PTP; Merging Unit; Process Interface Unit

## Resumo do Projeto

O projeto SCALE perspetiva o desenvolvimento de uma plataforma para subestação de distribuição digital, que permita o controlo, monitorização e proteção de redes energéticas de média tensão de forma centralizada. Esta solução, projetando e desenvolvendo sistemas de proteção centralizados para subestações, desafia, não só, as arquiteturas de subestação digital atuais, baseadas em comunicações óticas, mas também outras temáticas basilares, como as infraestruturas e soluções cloud-based, big data e data privacy. A solução a desenvolver consistirá, assim, numa arquitetura inovadora e de alto valor acrescentado face aos atuais sistemas disponibilizados.

## Projeto SCALE é financiado por



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

## Documento

---

<b>Projeto</b>	SCALE	
<b>Nome do Projeto</b>	<i>Scalable Centralized Grid Protection, Automation and Control</i>	
<b>Número do Projeto</b>	47210	
<b>Título do Documento</b>	Requisitos e especificações técnicas detalhadas do módulo de comunicações e dos sensores	
<b>Revisão e Data</b>	1.0	2022-04-01
<b>Editor</b>	EFACEC	
<b>Autores</b>	EFACEC, INESC ID	
<b>Páginas</b>	45	

### Copyright © Promotores do Projeto SCALE.

Todos os direitos reservados.

Este documento contém informações proprietárias dos Promotores do Projeto SCALE, legalmente protegidas por direitos do autor e de propriedade industrial e, como tal, este documento não pode ser copiado, fotocopiado, reproduzido, traduzido ou convertido para o formato eletrônico, na íntegra ou em parte, sem a autorização prévia por escrito dos proprietários. Nada neste documento deve ser interpretado como concessão de licença para fazer uso de qualquer software, informação ou produtos mencionados no documento.

---

## Revisões

---

Rev.	Data	Comentários	Autor
1.0	2022-04-01	Lançamento do documento	EFACEC, INESC ID

---

## Sumário Executivo

O presente documento detalha os requisitos específicos do Módulo de Comunicações, atribuindo a cada um deles uma prioridade dentro do âmbito do projeto. Este módulo constitui um componente fundamental do produto CPC, que permitirá suportar os protocolos redundantes PRP [3] e HSR [4] bem como o sincronismo de alta precisão IEEE 1588 (PTP) [2]. Aqui é efetuado também a especificação técnica e desenho macro deste componente.

Por fim, o presente documento detalha em pormenor os requisitos referentes aos sensores, que se traduzem num novo produto Merging Unit (MU) / Unidade de interface ao processo. Aqui é detalhado cada componente, desde o HW ao SW.

## Glossary

A/D	Analogue / Digital
AC	Alternating Current
APDU	Application protocol data unit
APPID	Application identifier
ASDU	Application Service Data Unit
BIED	Breaker Intelligent Electronic Device
CPC	Centralized Protection Control
CPU	Central Process Unit
CT	Current Transformer
DC	Direct Current
DoS	Denial-of-Service
EMC	Electromagnetic compatibility
FFT	Fast Fourier Transform
FPGA	Field Programmable Gate Array
GOOSE	Generic Object-Oriented Substation Event
HMI	Human-machine Interface
HSR	High-availability Seamless Redundancy
HV	High Voltage
I/O	Input / Output
ICT	Information and Communications technology
IEC	International Electrotechnical Commission
IED	Intelligent Electronic Device
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
MDIO	Management Data Input/Output
MMS	Manufacturing Message Specification
MSVCB	Multicast sampled value control block
MU	Merging Unit
MV	Medium Voltage
NO	Normally Open

NTP	Network Time Protocol
P&C	Protection and Control
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express (PCI Express)
PIED	Process Intelligent Electronic Device
PRP	Parallel Redundancy Protocol
PTP	Precision Time Protocol
RMS	Root Mean Square
RTDB	Real Time Database
SAMU	Stand Alone Merging Unit
SAT	Site Acceptance Test
SIED	Switch Intelligent Electronic Device
SNMP	Simple Network Management Protocol
SNTP	Simple Network Time Protocol
SOE	Sequence of Events
SV	Sampled Value
TCS	Trip circuit supervision
TLS	Transport Layer Security
VM	Virtual Machine
VT	Voltage Transformer

# Index

<b>1. COMMUNICATIONS MODULE .....</b>	<b>11</b>
1.1 DETAILED REQUIREMENTS .....	11
1.1.1 GENERAL REQUIREMENTS .....	11
1.1.2 REDUNDANT SWITCH .....	11
1.1.2.1 General.....	11
1.1.2.2 PRP.....	12
1.1.2.3 HSR .....	13
1.1.3 IEEE 1588 (PTP).....	14
1.1.4 PACKAGE PRE-PROCESSING .....	14
1.1.4.1 Sampled Values.....	14
1.1.4.2 GOOSE .....	17
1.2 TECHNICAL SPECIFICATION .....	18
1.2.1 REDUNDANT SWITCH .....	19
1.2.1.1 Two independent Ethernet ports (no redundancy).....	19
1.2.1.2 PRP configuration .....	20
1.2.1.3 HSR configuration .....	22
1.2.2 SYNCHRONIZATION (PTP - IEEE 1588) AND INTERNAL CLOCK .....	23
1.2.3 PACKET PRE PROCESSING .....	23
1.2.3.1 Sampled Values (IEC 61850-9-2).....	23
1.2.3.2 GOOSE .....	24
<b>2. MERGING UNIT (MU) /PROCESS INTERFACE UNIT (PIU) .....</b>	<b>26</b>
2.1 DETAILED REQUIREMENTS AND SPECIFICATION .....	26
2.1.1 GENERAL REQUIREMENTS .....	26
2.1.1.1 Dimensions and mounting. ....	26
2.1.1.2 Power Supply .....	26
2.1.1.3 Memory.....	27
2.1.2 BASE FUNCTIONALITIES .....	27
2.1.2.1 Information model.....	27
2.1.2.2 Application .....	28
2.1.2.3 User defined logic.....	28
2.1.2.4 System clock and time model .....	28
2.1.2.5 Time synchronization sources.....	29
2.1.2.6 Communication Protocols.....	29
2.1.2.7 Device Events.....	30
2.1.2.8 Auto-diagnostic.....	30
2.1.2.9 Test / Simulation mode .....	31
2.1.2.10 Auto identification .....	32
2.1.2.11 Firmware update .....	32
2.1.3 INTERFACE REQUIREMENTS.....	32
2.1.3.1 Physical digital input.....	32
2.1.3.2 Physical digital output .....	33
2.1.3.3 Physical analogue AC inputs.....	34
2.1.3.4 Other process interfaces .....	35
2.1.3.5 Ethernet interfaces .....	36
2.1.3.6 Sampled values .....	36
2.1.3.7 User Interface .....	37



---

2.1.4	CYBERSECURITY.....	38
2.1.5	PERFORMANCE REQUIREMENTS .....	39
2.1.6	ENVIRONMENTAL, MECHANICAL AND EMC REQUIREMENTS.....	39
2.1.6.1	Environmental.....	39
2.1.6.2	Mechanical requirements .....	40
2.1.6.3	EMC immunity tests .....	41
2.1.6.4	EMC emission tests.....	42
2.1.6.5	Insulation tests.....	42
2.1.6.6	Conformity CE.....	42
<b>3.</b>	<b>REFERENCES.....</b>	<b>44</b>