



Moxa Solution Day 2015

Kompleksowe rozwiązania komunikacji przemysłowej

Rozwiązania dla przemysłu energetycznego

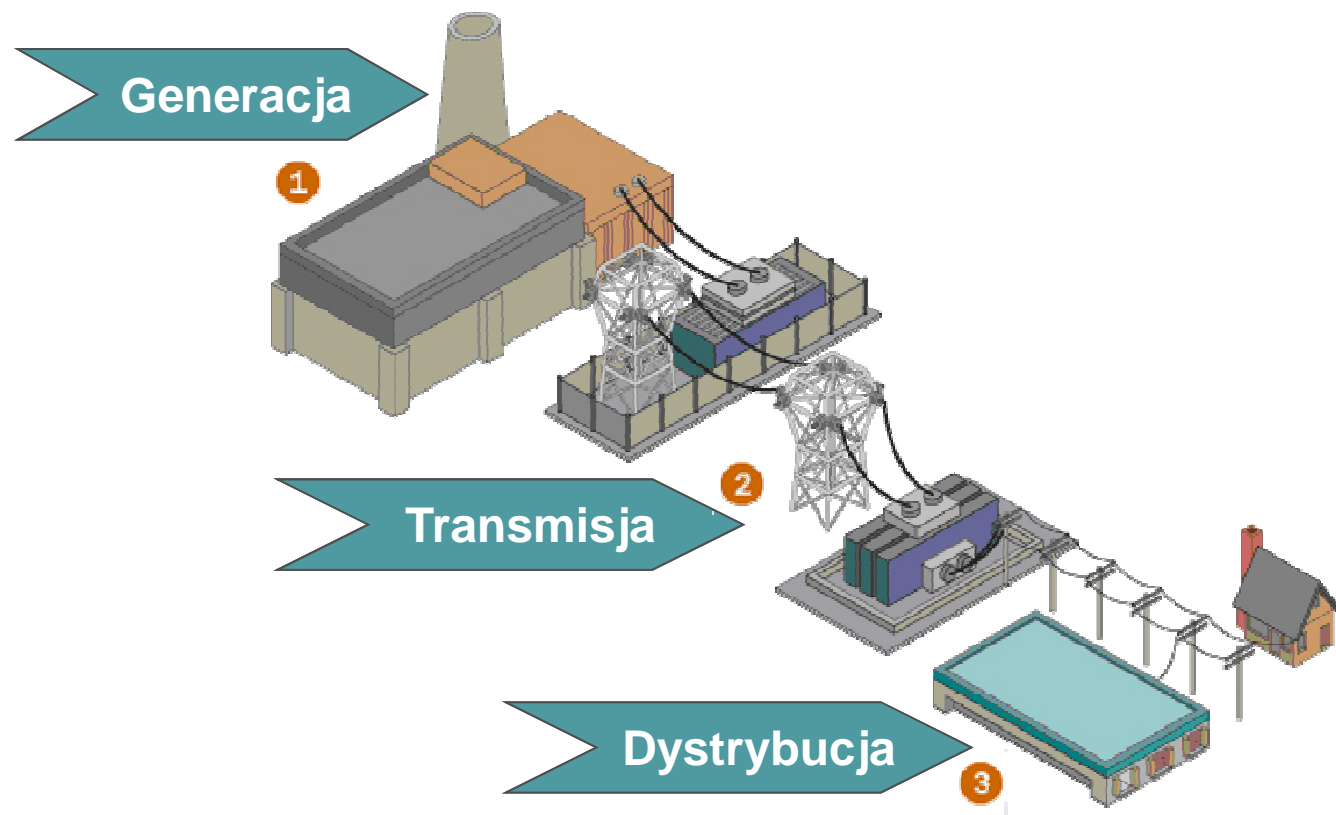
Mirosław Zwierzyński

Maj/26/2015



- ➔ ➤ **Wprowadzenie do standardu IEC 61850**
- **Budowa sieci Ethernet dla podstacji energetycznej**
- **Zaawansowane protokoły redundancji dedykowane dla energetyki**

... aby zapobiegać awariom!

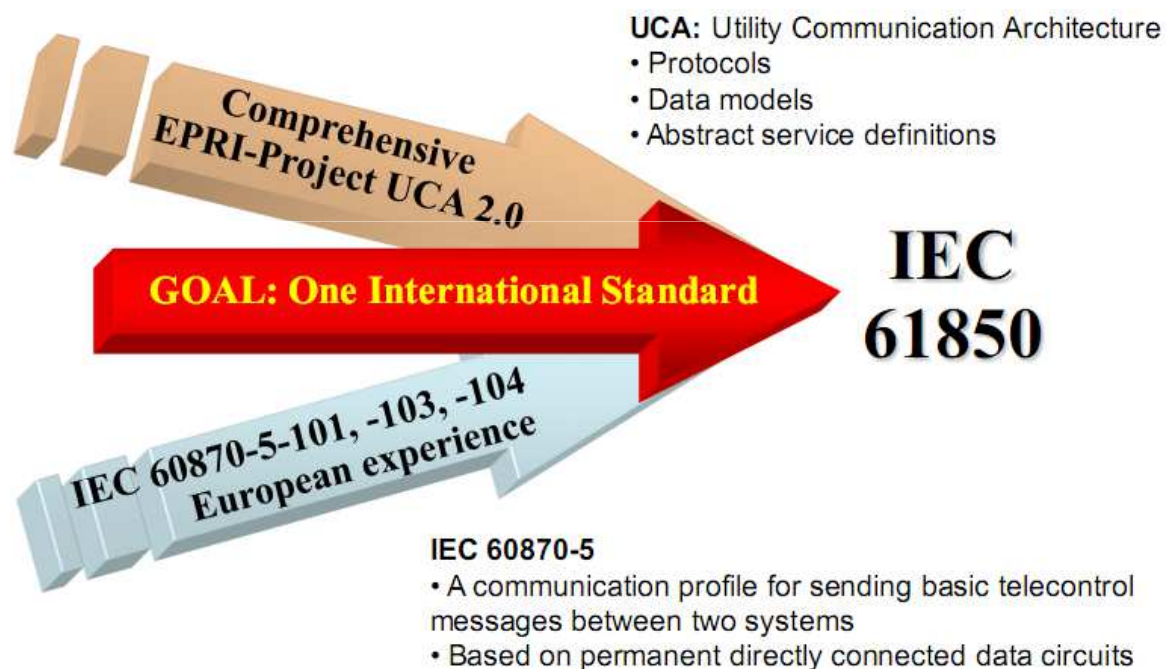


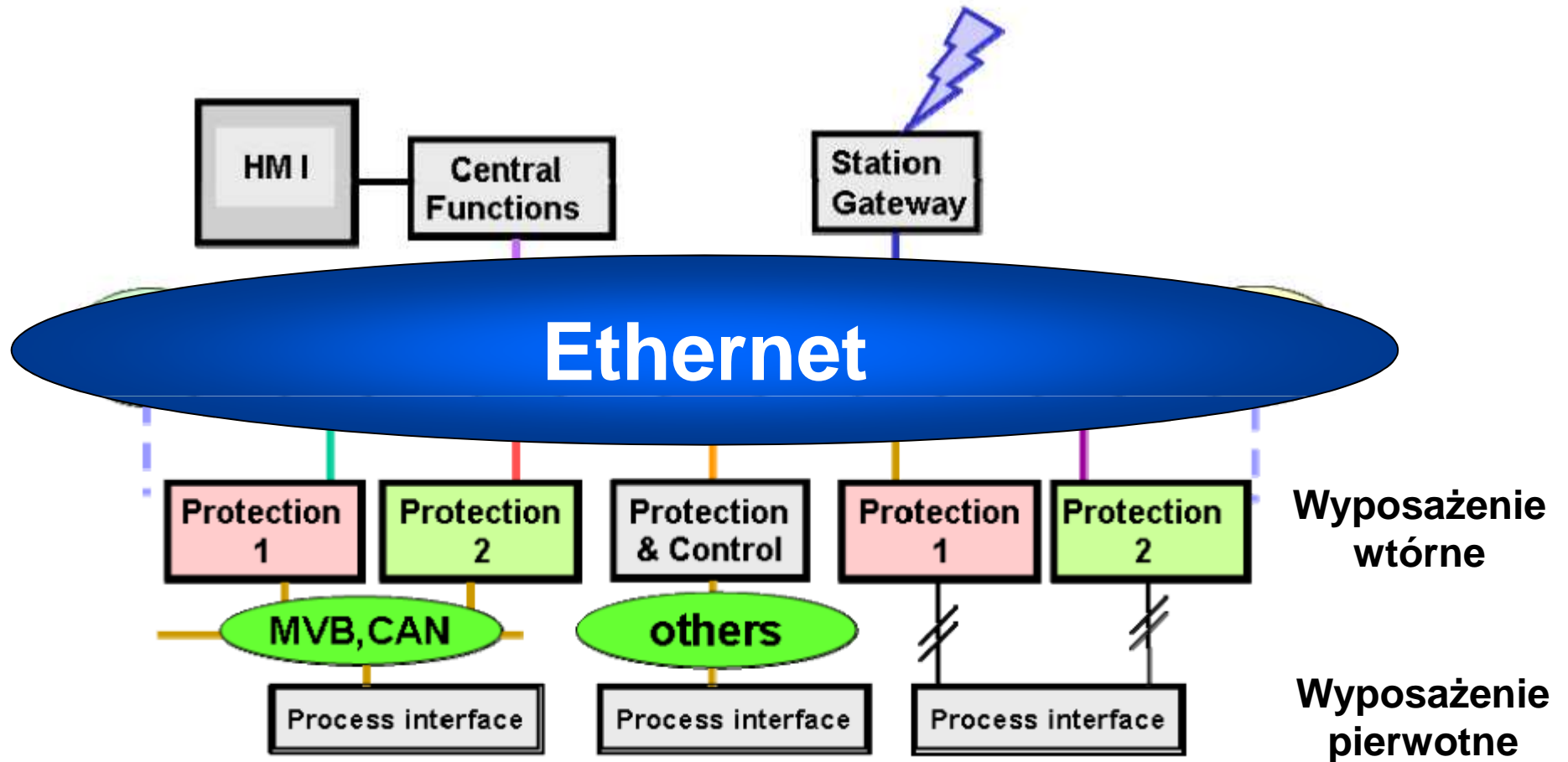
Od 2000 roku na całym świecie 1 miliard ludzi zostało dotknięte przerwami w dostawach energii elektrycznej



Należy zwiększać niezawodności komunikacji

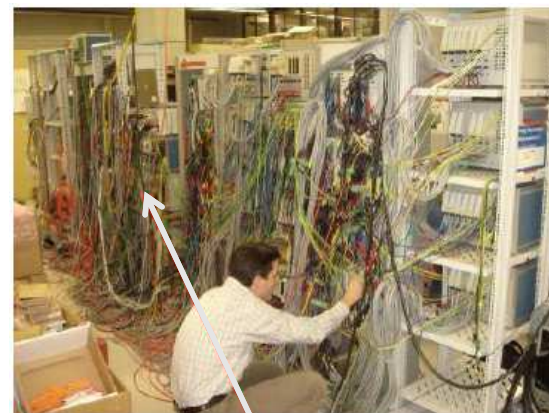
Ready IEC 61850 Solution





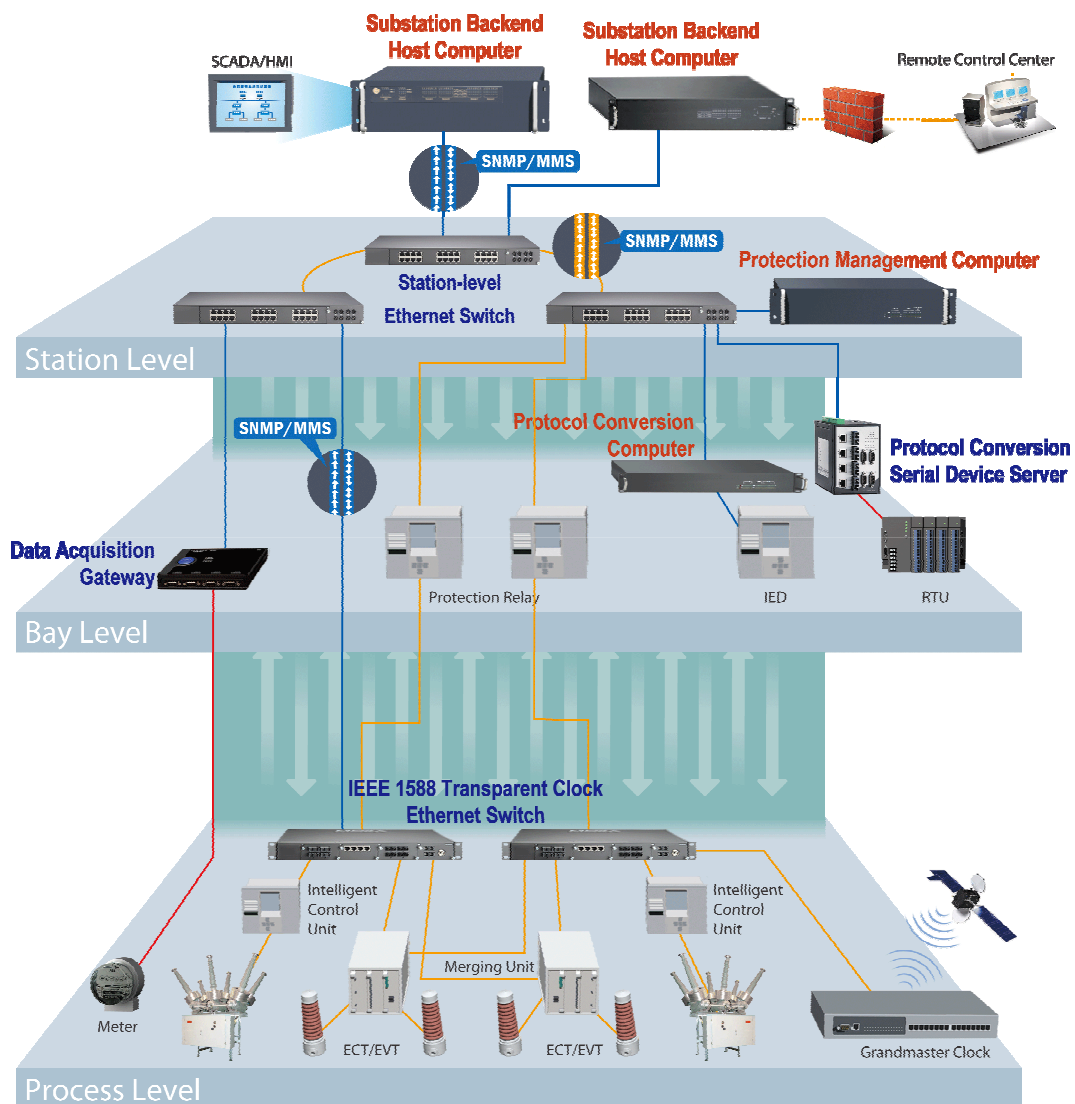
- Uproszczona architektura i konserwacja podstacji
- Bardziej niezawodne rozwiązania
- Przyszłościowa, niezależna od dostawcy
- Przynosząca oszczędności

Konwencjonalna podstacja



Podstacja IEC 61850





Poziom stacji:

Rejestracja zakłóceń, ochrona, blokada całej stacji, archiwizacja, nadzór, synchronizacja czasu, zdalna komunikacja

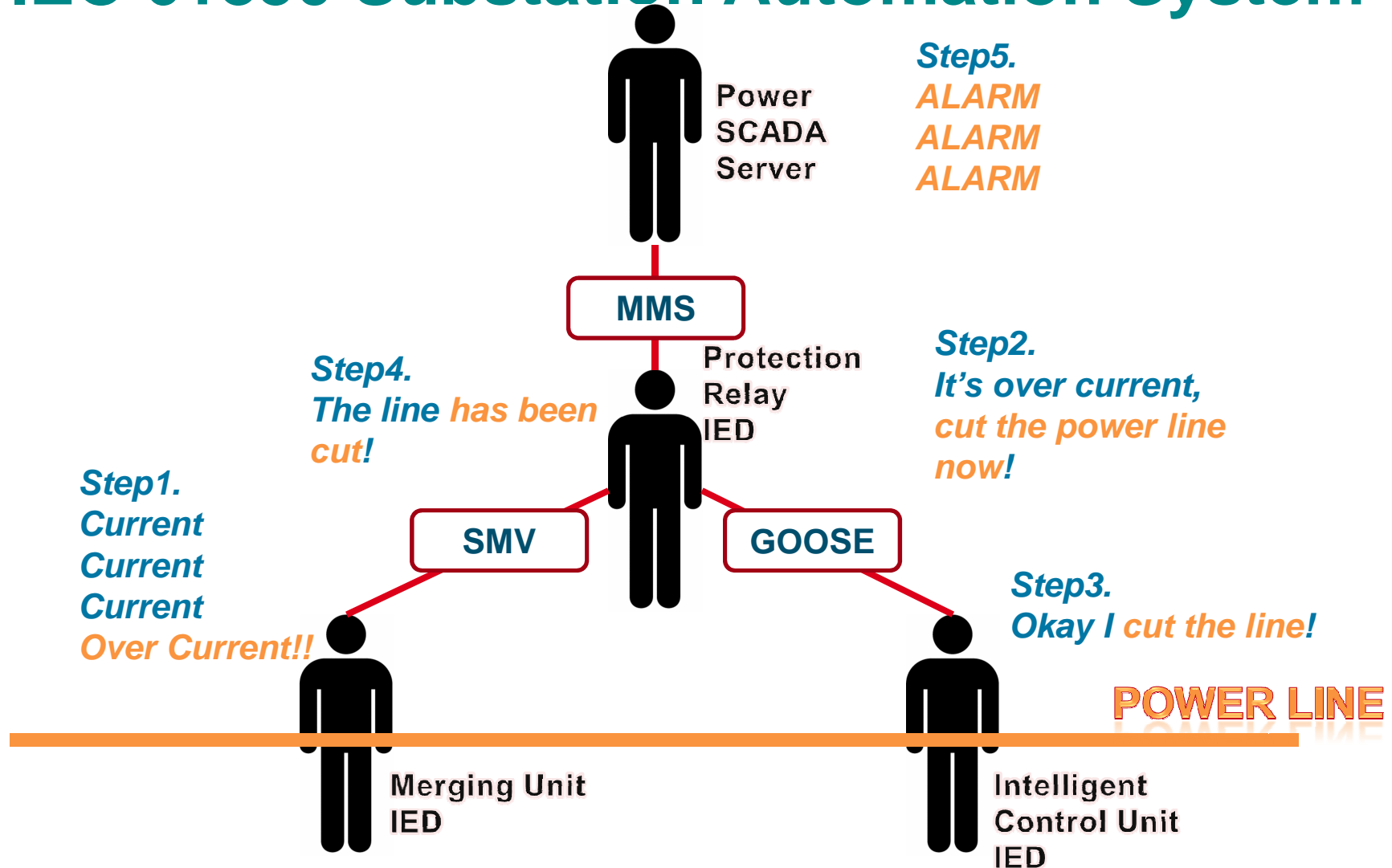
Poziom pola:

Ochrona linii, kontrola pola, rejestracja zakłóceń (zbieranie danych)

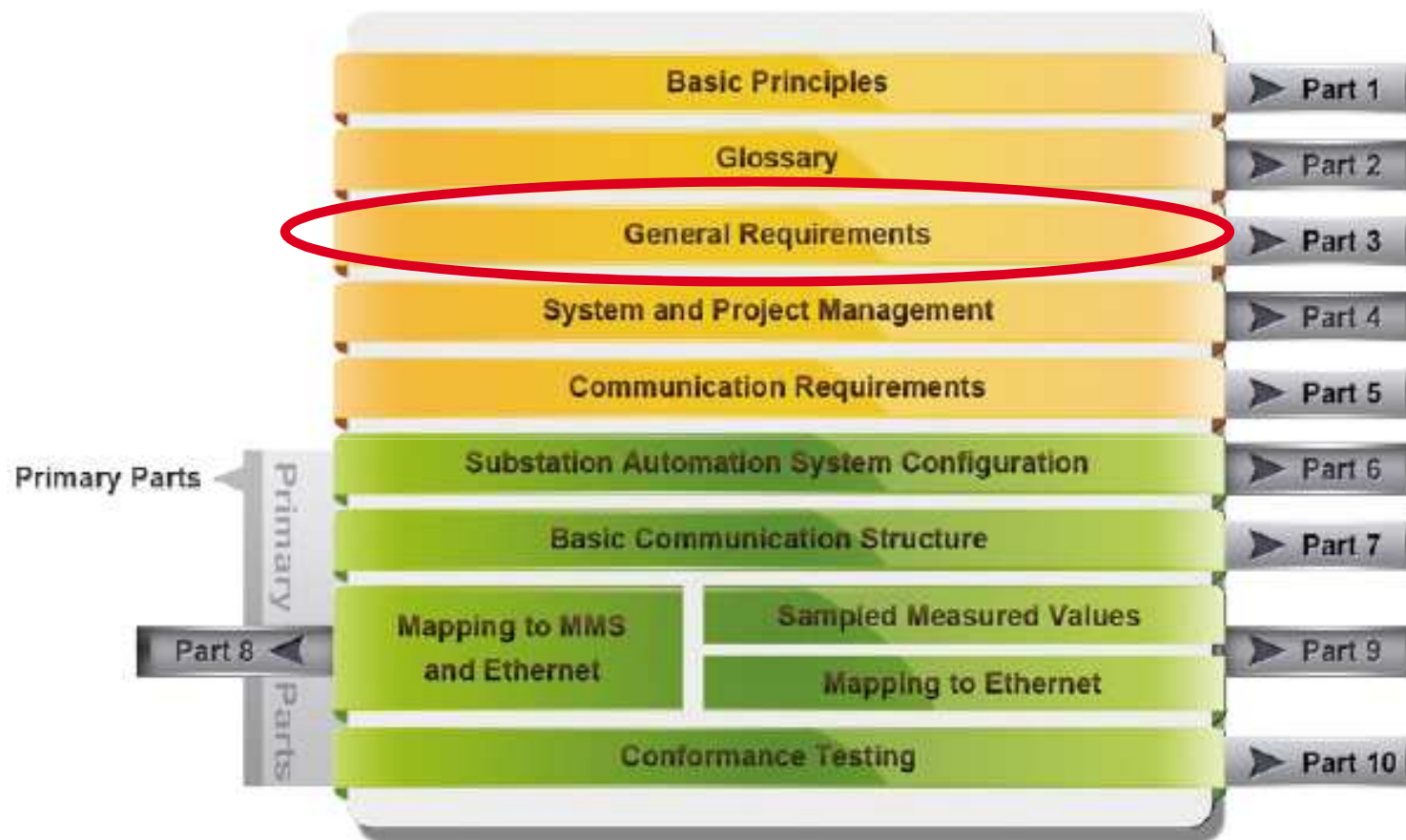
Poziom procesu:

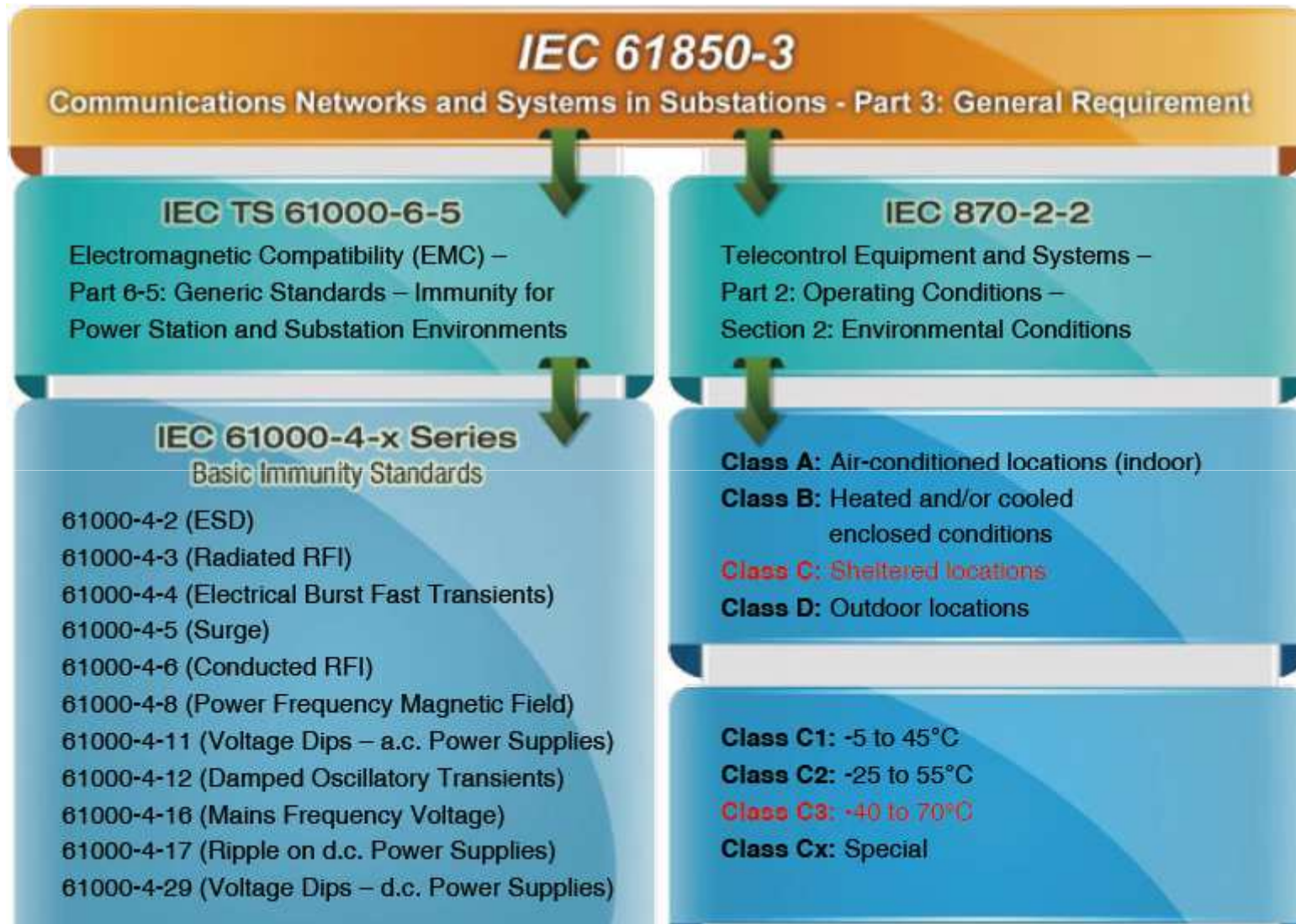
Rejestracja zakłóceń (zbieranie danych), wydawanie poleceń

IEC 61850 Substation Automation System



- Wprowadzenie do standardu IEC 61850
- ➔ ➤ Budowa sieci Ethernet dla podstacji energetycznej
- Zaawansowane protokoły redundancji dedykowane dla energetyki



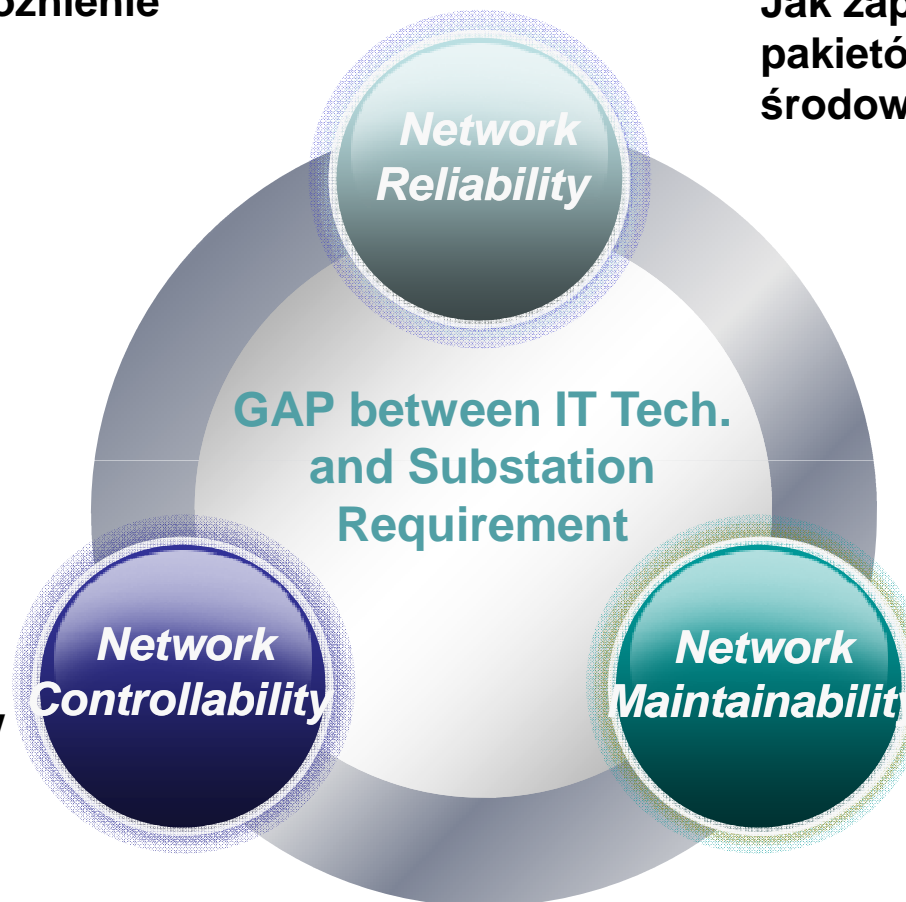


Jak zmniejszyć opóźnienie transmisji danych

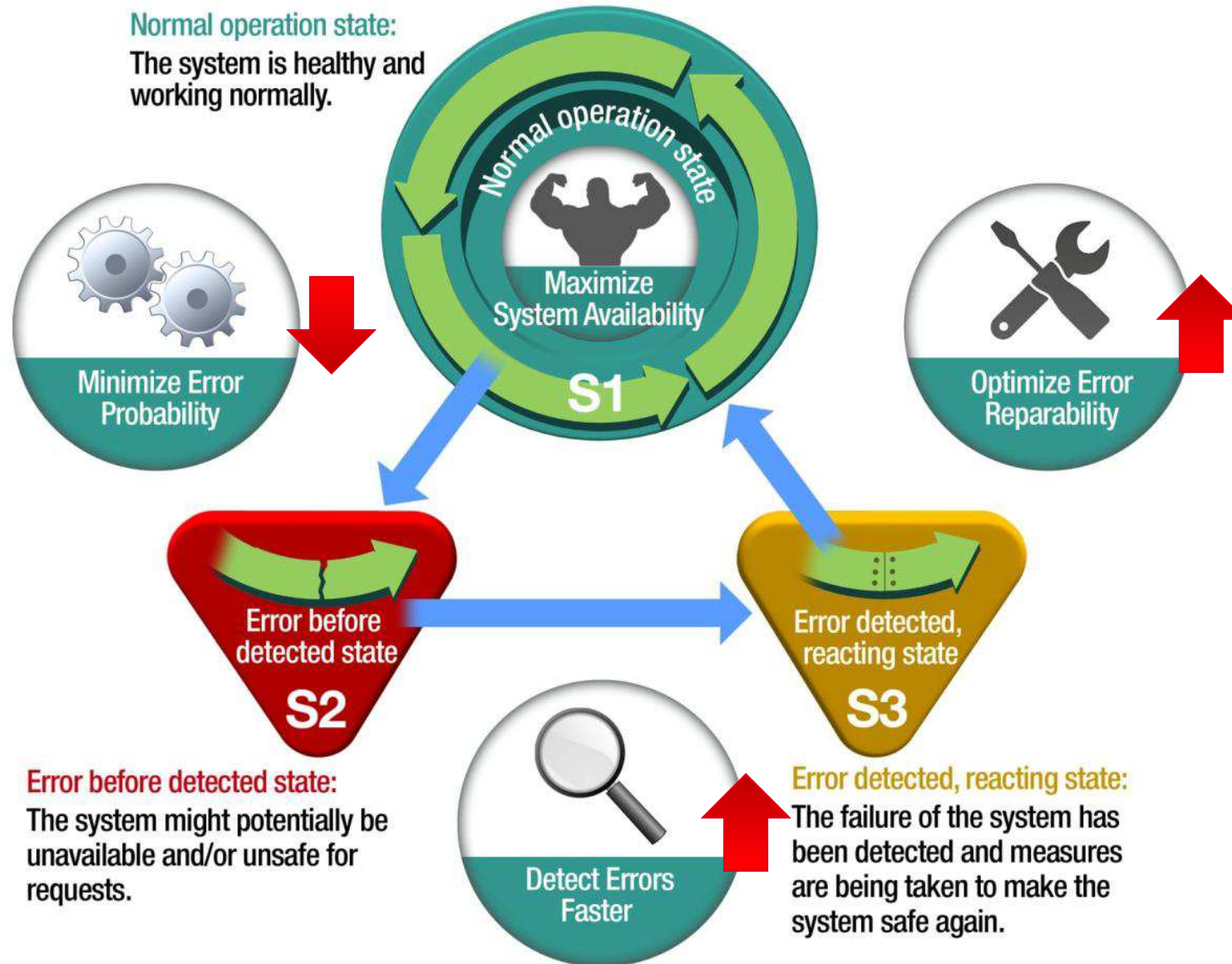
Jak zapobiec utracie pakietów w trudnych środowiskach pracy

Jak kontrolować i serwisować sieć optyczną

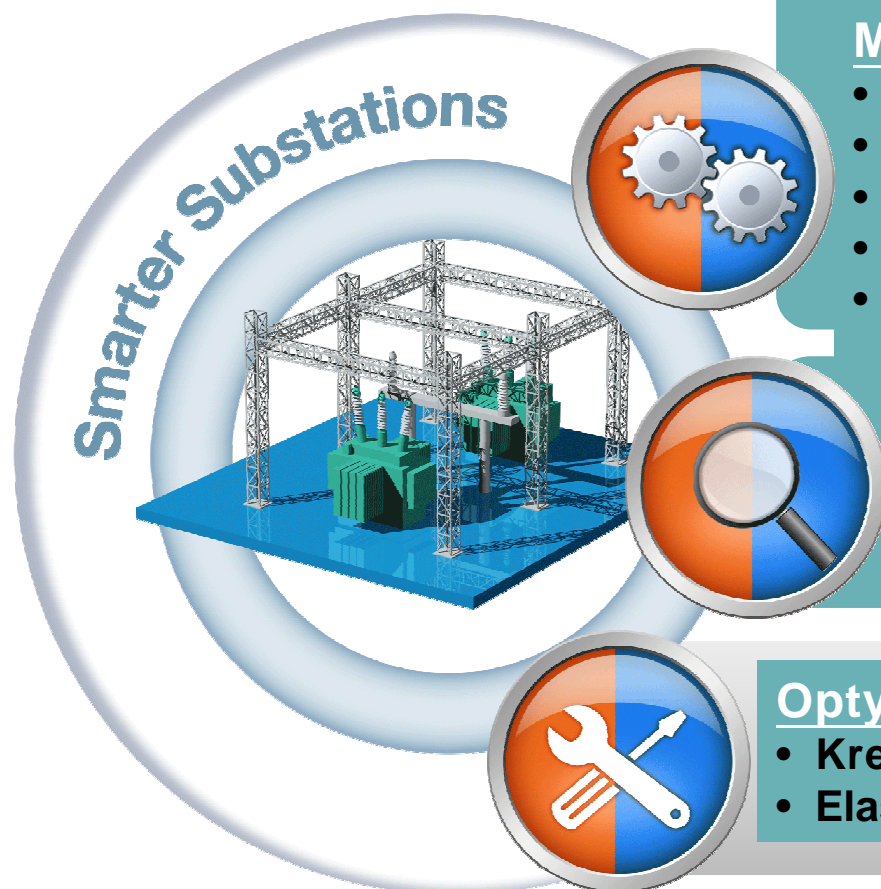
Jak zarządzać i kontrolować sieć w przypadku braku systemu SCADA



Jak pewni, łatwo i szybko skonfigurować sieć



Komunikacja – kluczowe wartości



Minimalizacja prawdopodobieństwa błędu:

- Wysoka przepustowość sieci szkieletowej
- Technologia „Wire Speed Zero Packet Loss”
- IEC 61850 QoS
- Redundancje PRP/HSR
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

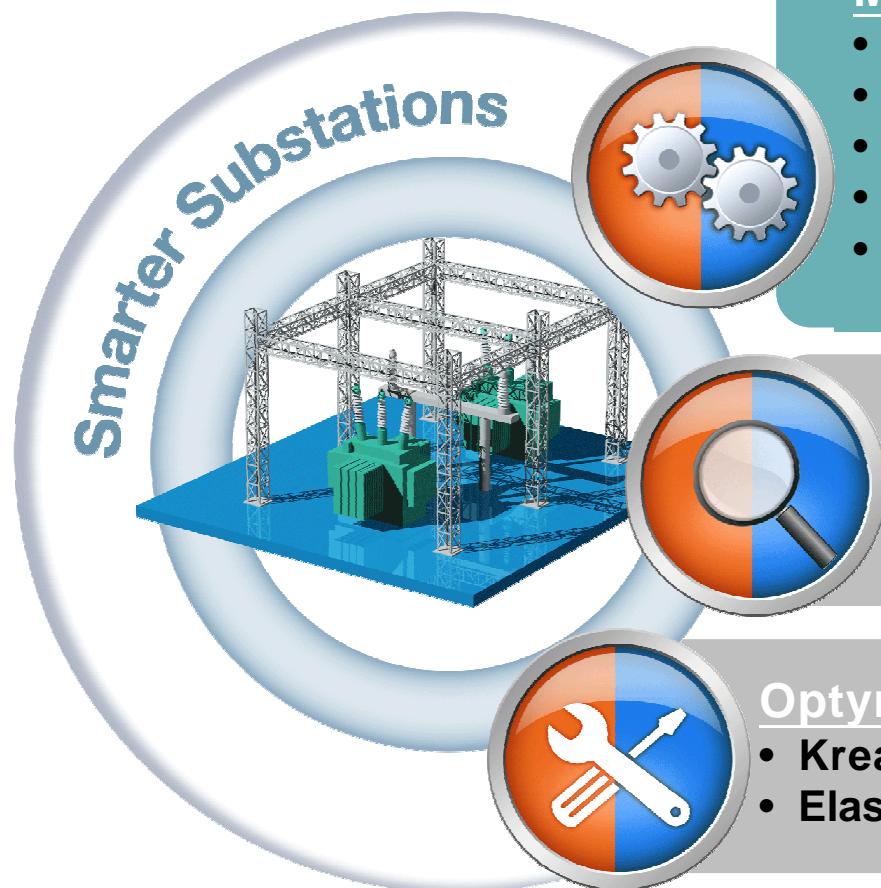
Szybsze wykrywanie błędów:

- IEC 61850 Switch z PSCADA
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

Optymalizacja:

- Kreator konfiguracji dla podstacji energetycznej
- Elastyczna topologia z 20ms rekonfiguracją

Komunikacja – kluczowe wartości



Minimalizacja prawdopodobieństwa błędu:

- Wysoka przepustowość sieci szkieletowej
- Technologia „Wire Speed Zero Packet Loss”
- IEC 61850 QoS
- Redundancje PRP/HSR
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

Szybsze wykrywanie błędów:

- IEC 61850 Switch z PSCADA
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

Optymalizacja:

- Kreator konfiguracji dla podstacji energetycznej
- Elastyczna topologia z 20ms rekonfiguracją

Technologia „Wire Speed Zero Packet Loss”

Zoptymalizowany design mechaniczny

- ▶ Zintegrowana obudowa

Dedykowane komponenty

- ▶ Nowe technologia portów optycznych

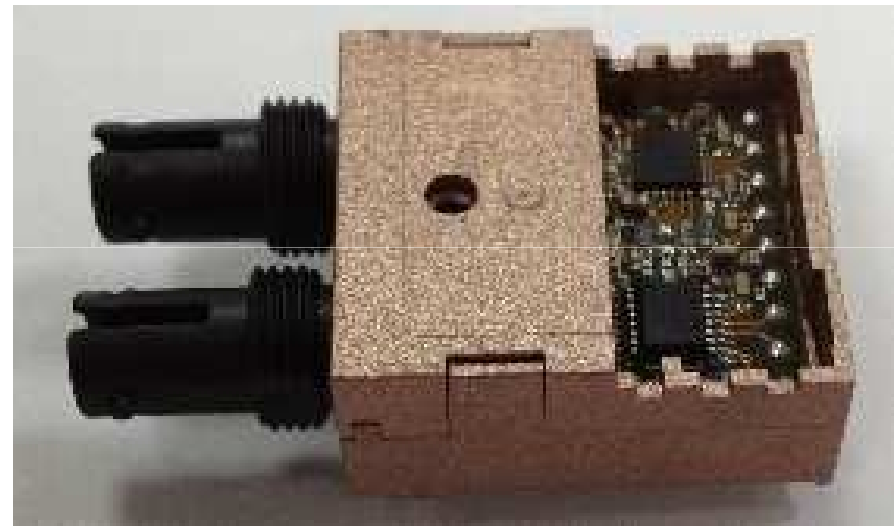
- *Exceed IEEE 1613 Class 2*
- *Tested to Confirm No Packet Loss for Wire Speed Traffic*



Zero Packet Loss Technology – Układ zasilania



Zero Packet Loss Technology Fiber Transceiver Design



Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP



Relay Warning Events Settings

System Events

Override Relay Warning Settings

Power Input 1 failure(On->Off)

Power Input 2 failure(On->Off)

Turbo Ring Break

DDM Power Warning

Port Events

Port	Link	Traffic-Overload	Rx-Threshold(%)	Traffic-Duration(s)
1-1	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
1-2	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
1-3	<input type="text" value="Ignore"/>	<input type="text" value="Disable"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>



MSC/SSC



MST



SFP

Fiber Status Monitoring–Fiber Temperature, Working Voltage, Tx /Rx powers

Auto Warning– SNMP trap, Relay, Email, MMS, Event log

Wszystkie porty optyczne powinny być monitorowane celem zapobieżenia awarii

MOXA® PowerTrans PT-7528 Series



Locale: US. English

Model : PT-7528 IP : 192.168.127.253 MAC Address : 00-90-E8-00-12-AD STAT PWR1 PWR2 FAU
Name : Managed Redundant Switch 00000 Serial No : 00000 Firmware version : V3.3 build 13062619 MSTR/HEAD CPLR/TAIL
Location : Switch Location ABC-02-USB-T : Device



Enable IEC 61850 QoS

GOOSE High

SMV High

PTP High

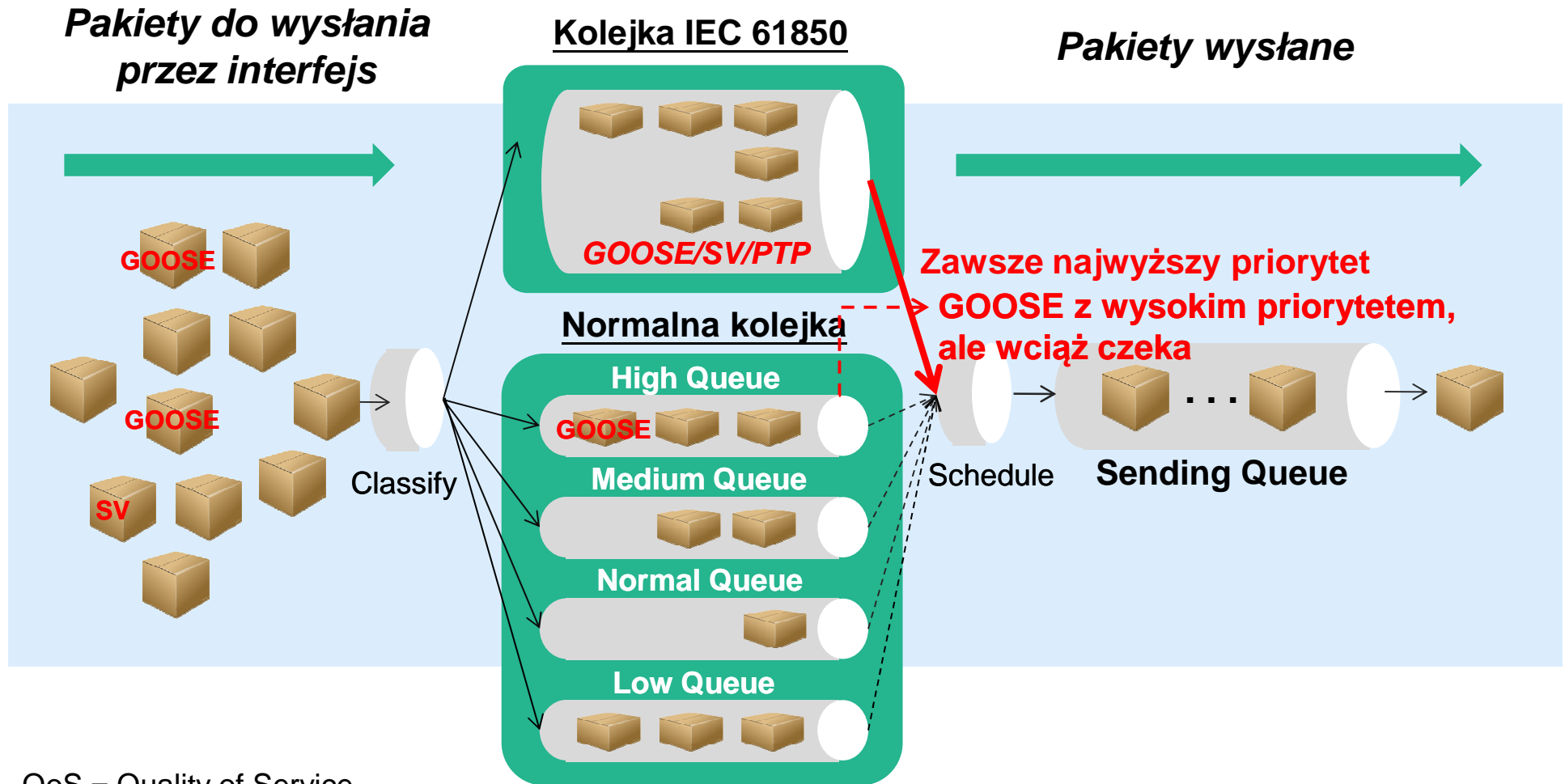
Łatwe określenie priorytetów dla kluczowych pakietów

Typy pakietów: GOOSE, SMV, PTP

Poziom priorytetu: High, Medium, Normal, Low



Prioretyzacja pakietów krytycznych



QoS = Quality of Service

■ Tradycyjny QoS P(port-based)

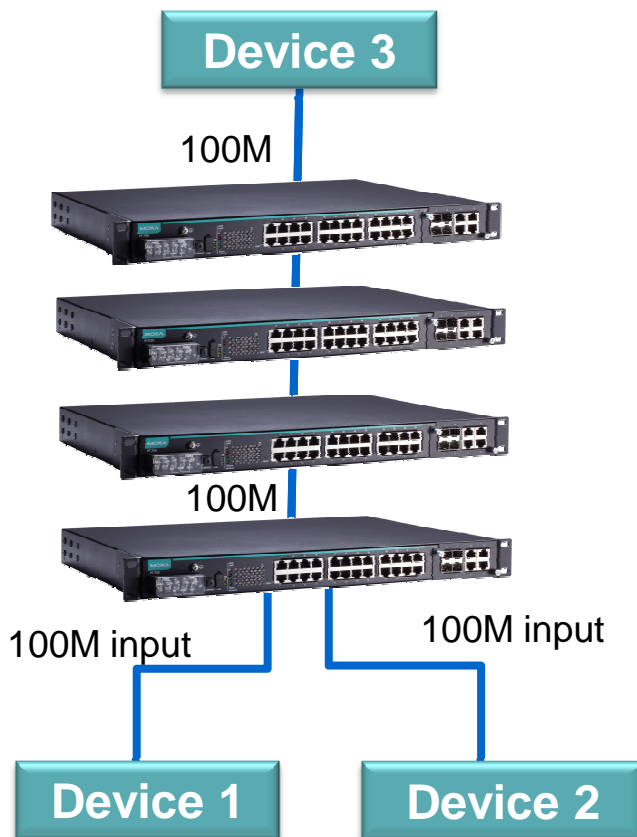
- Identyfikacja na podstawie tagów pakietów
- W przypadku braku tagu, przydział na podstawie numeru portu
- Ten sam port, ten sam priorytet



■ Moxa QoS (protocol-based)

- Identyfikacja typu pakietu
- Krytyczne pakiety GOOSE/SMV/PTP wysyłane z minimalnym opóźnieniem

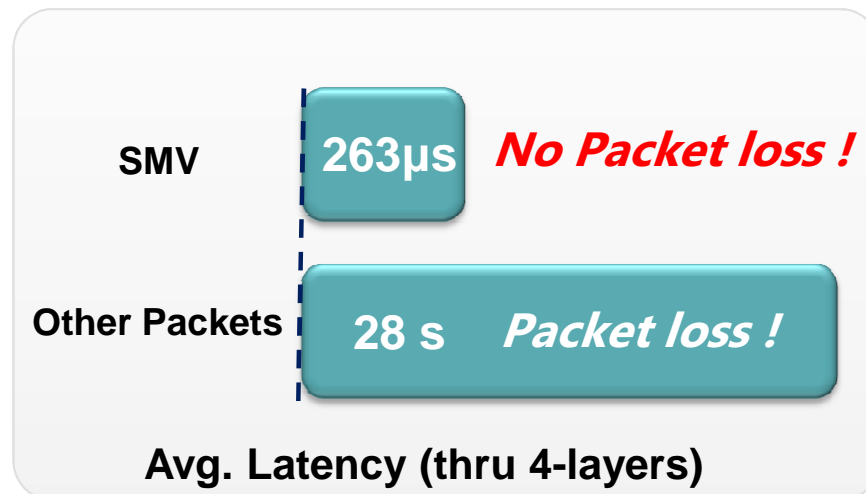
Określenie priorytetów dla kluczowych pakietów

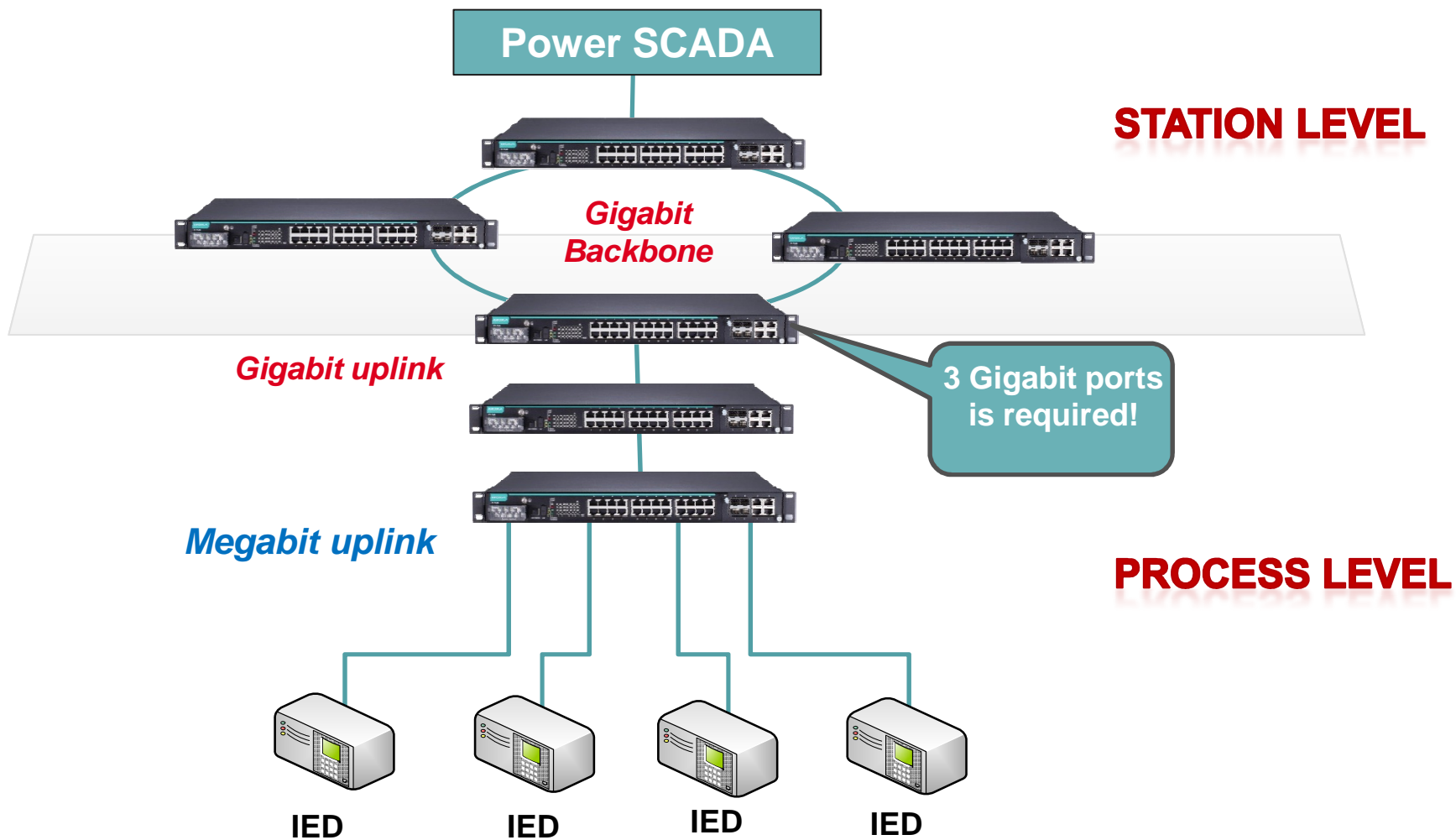


100BaseTX in Congestion

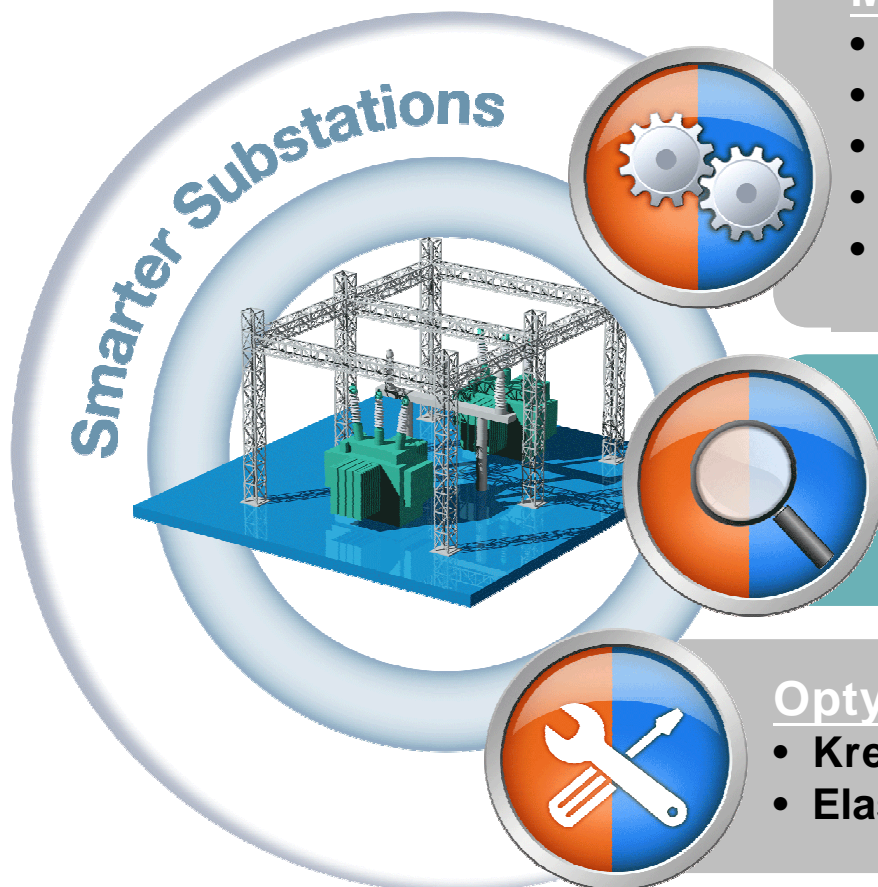
Device 1 input			Device 2 input		
Priority	Packet Type	Speed	Priority	Packet Type	Speed
High	SMV	40M	High	SMV	40M
Low	SNMP	30M	Low	SNMP	30M
Low	ICMP	30M	Low	ICMP	30M

- Frame size 256 byte
- Strict always





Komunikacja – kluczowe wartości



Minimalizacja prawdopodobieństwa błędu:

- Wysoka przepustowość sieci szkieletowej
- Technologia „Wire Speed Zero Packet Loss”
- IEC 61850 QoS
- Redundancje PRP/HSR
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

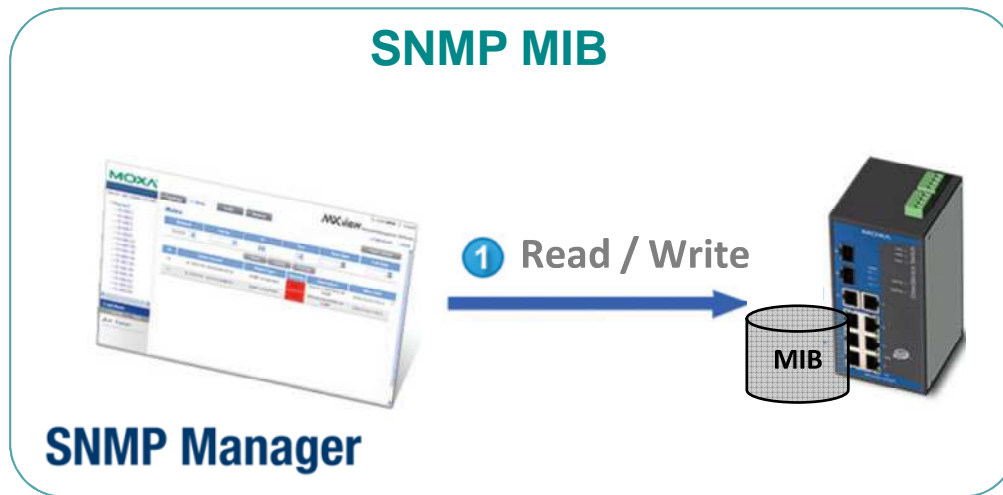
Szybsze wykrywanie błędów:

- IEC 61850 Switch z PSCADA
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

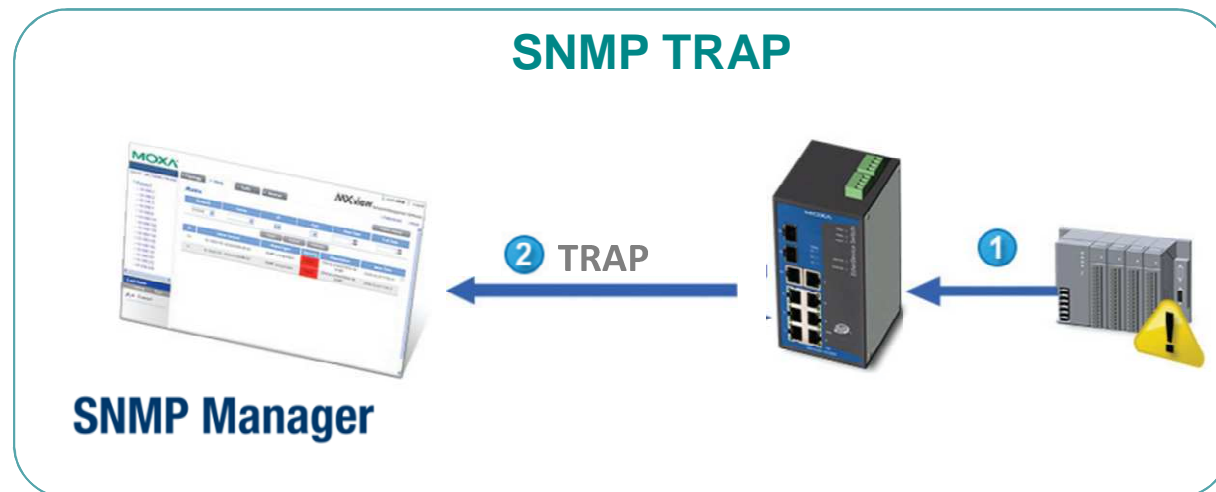
Optymalizacja:

- Kreator konfiguracji dla podstacji energetycznej
- Elastyczna topologia z 20ms rekonfiguracją

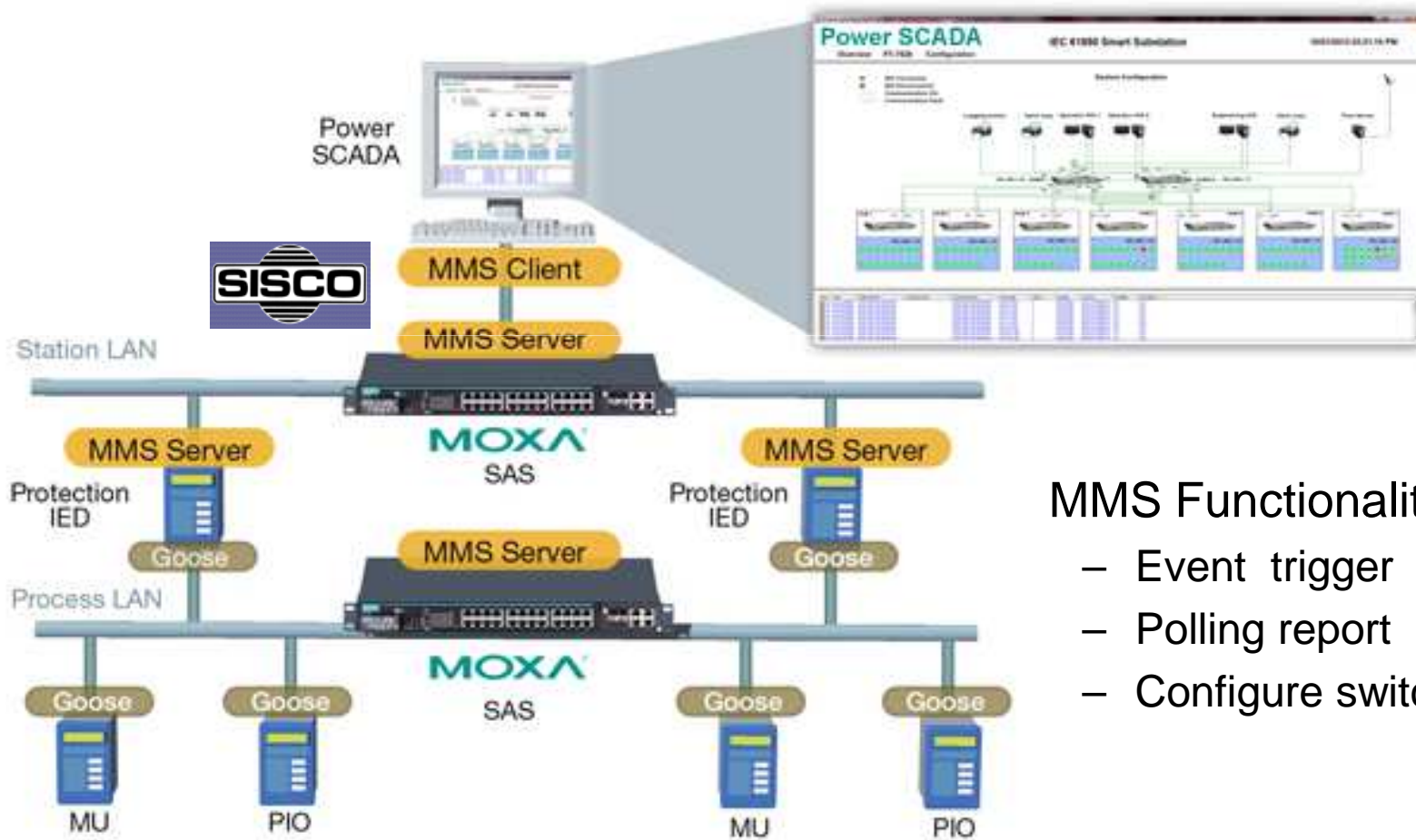
SNMP MIB



SNMP TRAP



Built-in MMS Server



MMS Functionality

- Event trigger
- Polling report
- Configure switch

PT-7528 Front Panel



Port Status Overview

PT7528		CPLR/TAIL	FAULT	Power 1	Free Memory (kb)	CPU Load	Alarms	Configuration
192.168.127.253		MSTR/HEAD		Power 2	3552	5%		
Port1	Port2	Port3	Port4	Port5	Port6	Port7		
100BASE-TX FULL 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	100BASE-TX FULL 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No		
Port8	Port9	Port10	Port11	Port12	Port13	Port14		
100BASE-TX FULL 1 No	10BASE-T HALF 1 No	100BASE-TX FULL 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No		
Port15	Port16	Port17	Port18	Port19	Port20	Port21		
10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No		
Port22	Port23	Port24	Port25	Port26	Port27	Port28		
100BASE-TX FULL 1 No	100BASE-TX FULL 1 No	100BASE-TX FULL 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No	10BASE-T HALF 1 No		

Port Detail Status

Port1		Port2	
Link	On	Link	Off
Speed	100BASE-TX FULL	Speed	10BASE-T HALF
TX	0	TX	0
RX	0	RX	0
Load	0%	Load	0%
PVID	1	PVID	1
Tagged		Tagged	10,20,
Untagged		Untagged	30,40,50,
Remote Addr.		Remote Addr.	
Overload	No	Overload	No



■ Większa kontrola, łatwość zarządzania

- Jeden interfejs dla Power SCADA do monitorowania switcha oraz IED
- Jeden system do zarządzania i monitorowania switcha
- Dostępne tryby ” Event trigger” oraz “Polling report”

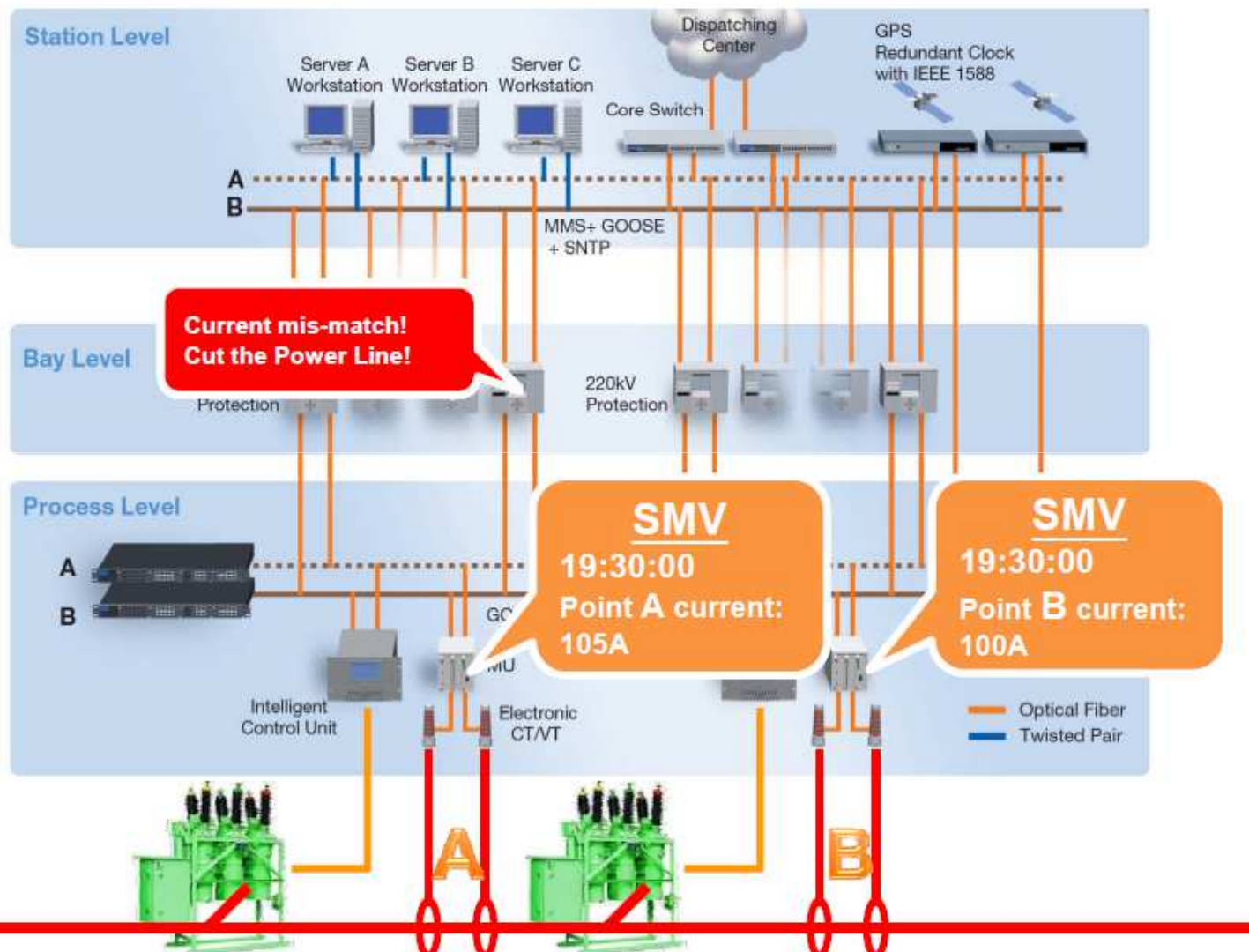
■ Większa elastyczność, skrócony czas obsługi

- Precyzyjna lokalizacja miejsca usterki (switch, port)
- Łatwa interpretacja problemu
- SCADA pozwala na bezpośrednią konfigurację switcha w przypadku wystąpienia problemu

Power
SCADA
Monitoring

Logic &
Control

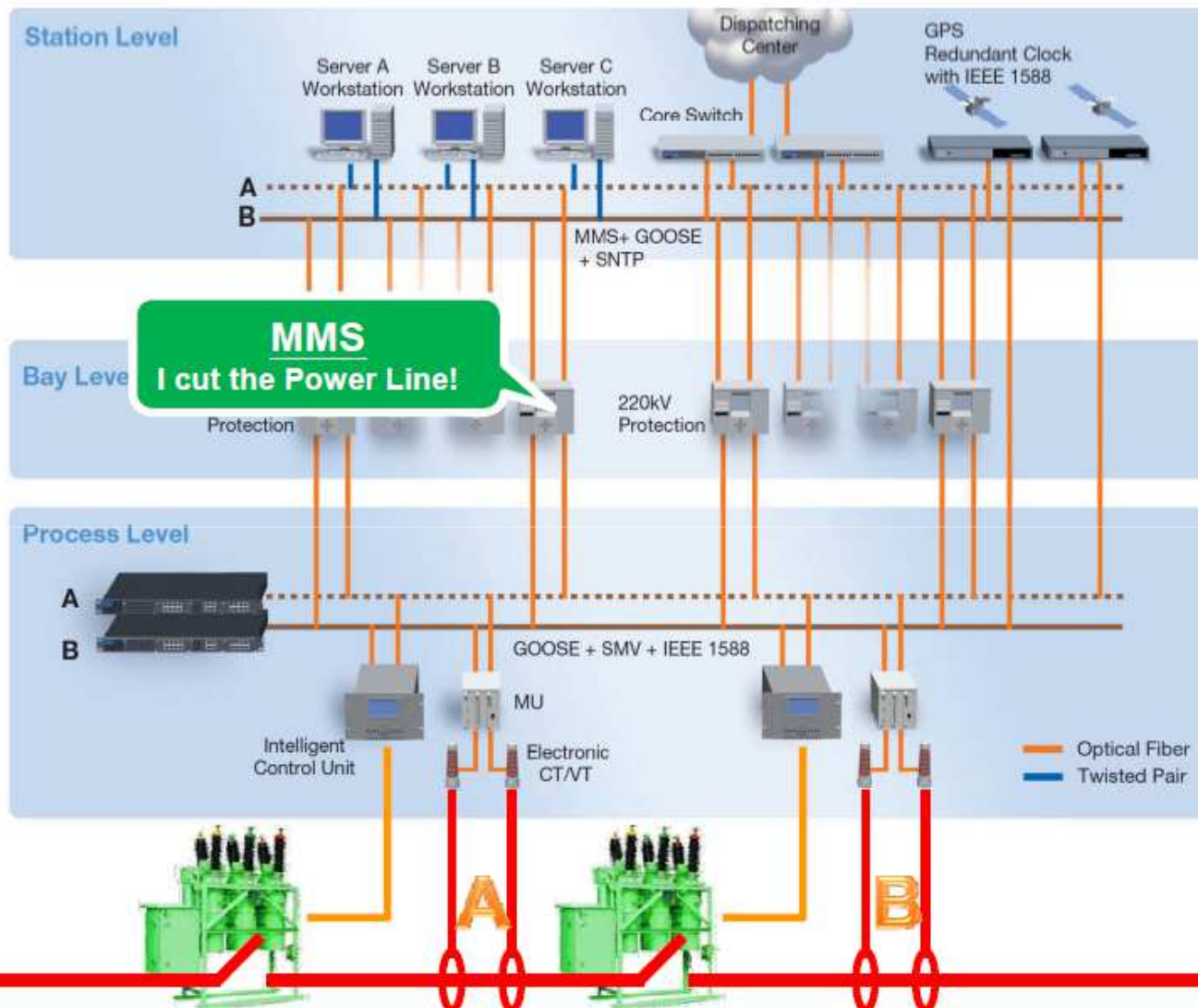
Data
Acquisition
& Circuit
Breaking



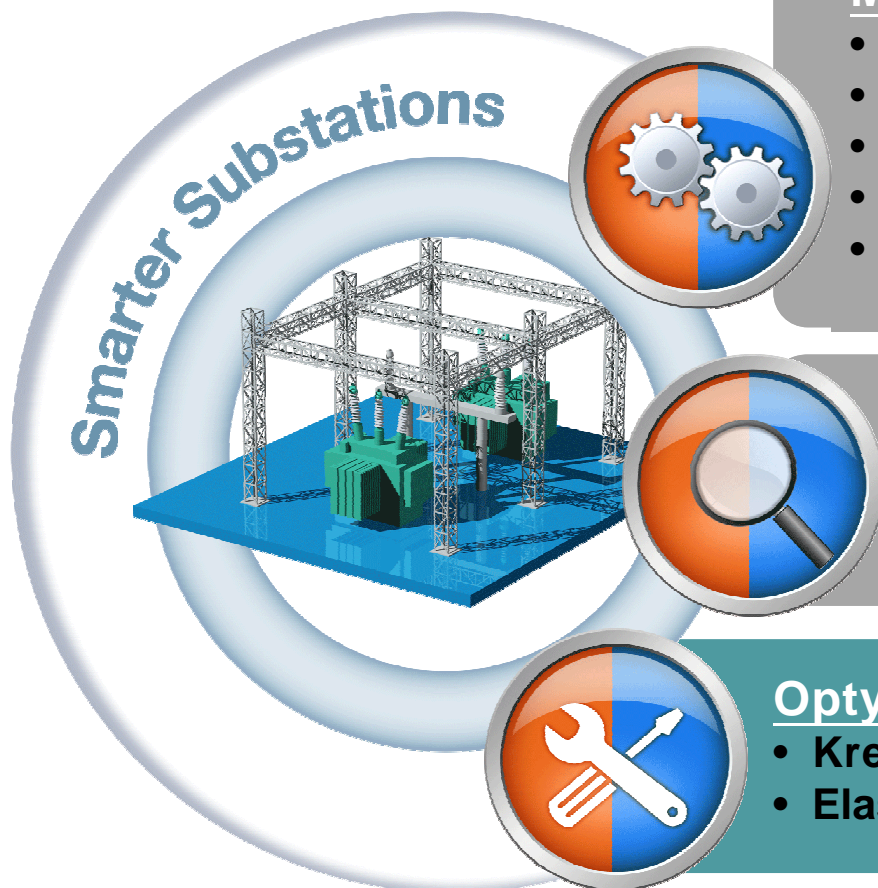
Power
SCADA
Monitoring

Logic &
Control

Data
Acquisition
& Circuit
Breaking



Komunikacja – kluczowe wartości



Minimalizacja prawdopodobieństwa błędu:

- Wysoka przepustowość sieci szkieletowej
- Technologia „Wire Speed Zero Packet Loss”
- IEC 61850 QoS
- Redundancje PRP/HSR
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

Szybsze wykrywanie błędów:

- IEC 61850 Switch z PSCADA
- Diagnostyka portów optycznych ST/SC/SFP

Optymalizacja:

- Kreator konfiguracji dla podstacji energetycznej
- Elastyczna topologia z 20ms rekonfiguracją

Jedynie 7 kroków do pełnej i efektywnej konfiguracji switcha

MOXA PowerTrans PT-7528 Series

Model: PT-7528 IP: 192.168.127.253 MAC Address: 00-90-E8-00-12-AD STAT PWR1 PWR2 FAULT
Name: Managed Redundant Switch 00000 Serial No: 00000 Firmware version: V3.3 build 13062518 MSTR/HEAD CPLR/TAIL
Location: Switch Location ABC-02-USB-T: Device not plugged

Locale: US, English

System Time IEC 61850 QoS Redundancy VLAN Mirror IP Summary **Finish**

Warning: Configurations in Quick Settings will overwrite configurations in Advanced Settings. Please confirm before activating Quick Settings.

BACK **Activate**

IEC 61850-3 28-portowy IEEE 1613 class 2 zarządzalny switch



- Noise Guard™- Wire Speed Zero Packet Loss
- MMS Server-- Integration z Power SCADA
- IEC 61850 QoS- Priorytetyzacja transmisji danych
- Fiber Check™– Monitoring portów optycznych
- Configuration Wizard– Łatwa konfiguracja

PT-7528-TX

- Duża gęstość portów miedzianych. Idealny dla **poziomu stacji**
- 24 Fixed TX with 4-port 100/1000 FX Expansion

PT-7528-FX

- Duża gęstość portów optycznych. Idealny dla **poziomu procesu**
- 8/12/16/20 Fixed FX with 100/1000 FX Expansion



30720556-Consulting 07-2500
 Test report of the functional IEC 61850 tests in MOXA Managed Redundant Switch PT-7828, PT-7728

Amhem, December 17, 2007
 Author: G.J.T. Mulder
 KEMA Nederland BV
 Business Unit Consulting

By order of MOXA Networking Co. Ltd (Taiwan)

Author	G.J.T. Mulder	11-12-2007	revised	G. Meekhof	11-12-2007
B	30 pages	1 series	ILM/TST	approved	R. Schremer

KEMA Nederland B.V. Uithoedweg 210, 8812 AR Amhem, P.O. Box 9035, 8800 ET Amhem, The Netherlands
 T +31 20 3 58 91 11 F +31 20 3 89 24 17 contact@kema.com www.kema.com Registered Amhem 30082502

REPORT OF PERFORMANCE
08-1359

OBJECT PowerTrans Ethernet Switch
 Rackmount Gigabit Ethernet Switch for Power Substations

TYPE PT-7710 **SERIAL No.** See chapter 1

Rated Voltage 110 – 240 VAC or 125 – 250VDC
 Absolute maximum 264 VAC or 300 VDC
 Absolute minimum 85 VAC or 88 VDC

MANUFACTURER MOXA Inc.
 F4, No. 135, Lane 235,
 Pao-Chiao Rd.
 Shing-Tien City, Taipei, Taiwan

CLIENT MOXA Inc.
 F4, No. 135, Lane 235,
 Pao-Chiao Rd.
 Shing-Tien City, Taipei, Taiwan

TESTED BY KEMA HIGH-VOLTAGE LABORATORY
 Amhem, the Netherlands

DATES OF TESTS April 2008 up to July 2008

TEST PROGRAMME The apparatus, constructed in accordance with the description, drawings and photographs incorporated in this Report, has been subjected to the series of proving tests in accordance with the following:
 - IEC 61850-3 (2002-01) for EMC immunity, climatic and mechanical conditions;
 - IEEE 1613 (2003) for EMC immunity, climatic conditions;
 - IEC 61000-6-2 (1999-01) for EMC immunity for industrial environments;
 - IEC 61000-6-4 (2006-07) for EMC emission for industrial environments;
 - IEC/TS 61000-6-5 (2001-07) for EMC immunity in substation environment (see Table of Contents, page 2).

SUMMARY AND CONCLUSION The tests were passed. See also page 4 till 10.

This Report of Performance applies only to the object tested. The report object having the same designations with that tested rests with the

This report consists of 46 pages in total.

© Copyright: Only later permission from KEMA
 This report may not be re-used.

KEMA Testing Services
 Managing Director
 Amhem, 29 September 2008

Pass KEMA Tests



- 4 Giga-bit SFP

- 16/12/8/4 Copper

- 8/12/16/20 Fiber
- MST/MSC/SSC

FX

- Duża gęstość portów
- Różne konfiguracje FX + TX
- 4 x SFP Combo Gigabit

- Wprowadzenie do standardu IEC 61850
- Budowa sieci Ethernet dla podstacji energetycznej
- ➔ ➤ Zaawansowane protokoły redundancji dedykowane dla energetyki

■ **Standard IEC 62439 definiuje nowe protokoły redundancji:**

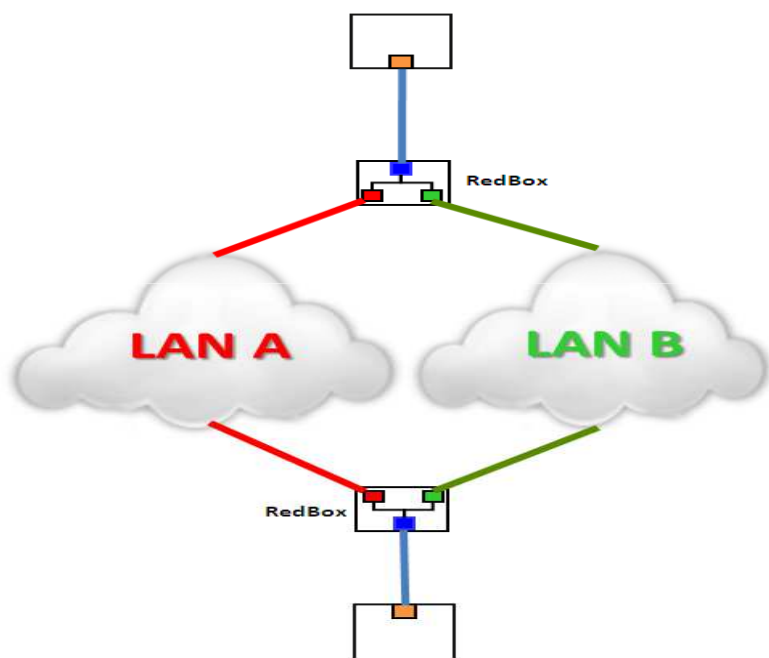
- **PRP – Parallel Redundancy Protocol**
- **HSR – High Available Seamless Automation Ring**
- **MRP – Media Redundancy Protocol based on a ring topology**
- **CRP – Cross-network Redundancy Protocol**
- **BRP – Beacon Redundancy Protocol**

Zawarte w IEC 61850 Edition II

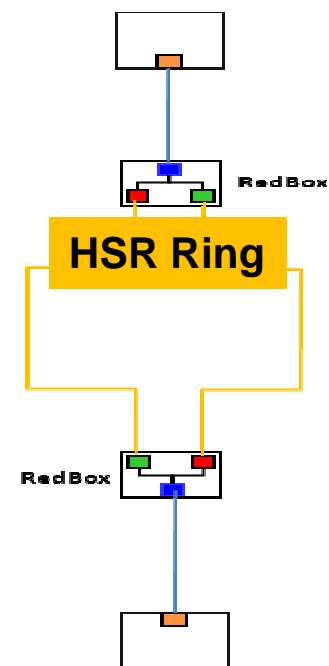
Communicating Partners	Service	Application Recovery Tolerated Delay	Required Communication Recovery Time
SCADA to IED, Client-server	IEC 61850-8-1	800ms	400ms
IED to IED interlocking	IEC 61850-8-1	12ms (with T _{min} set to 4ms)	4ms
IED to IED, reserve blocking	IEC 61850-8-1	12ms (with T _{min} set to 4ms)	4ms
Protection trip excluding Bus Bar protection	IEC 61850-8-1	8ms	4ms
Bus Bar protection	IEC 61850-9-2 on station bus	< 1ms	Bumpless
Sampled Values	IEC 61850-9-2 on process bus	Less then two consecutive samples	Bumpless

→ Zero Recovery Time Mechanisms in SAS

Protokoły ustandaryzowane gwarantujące 0ms czas recovery

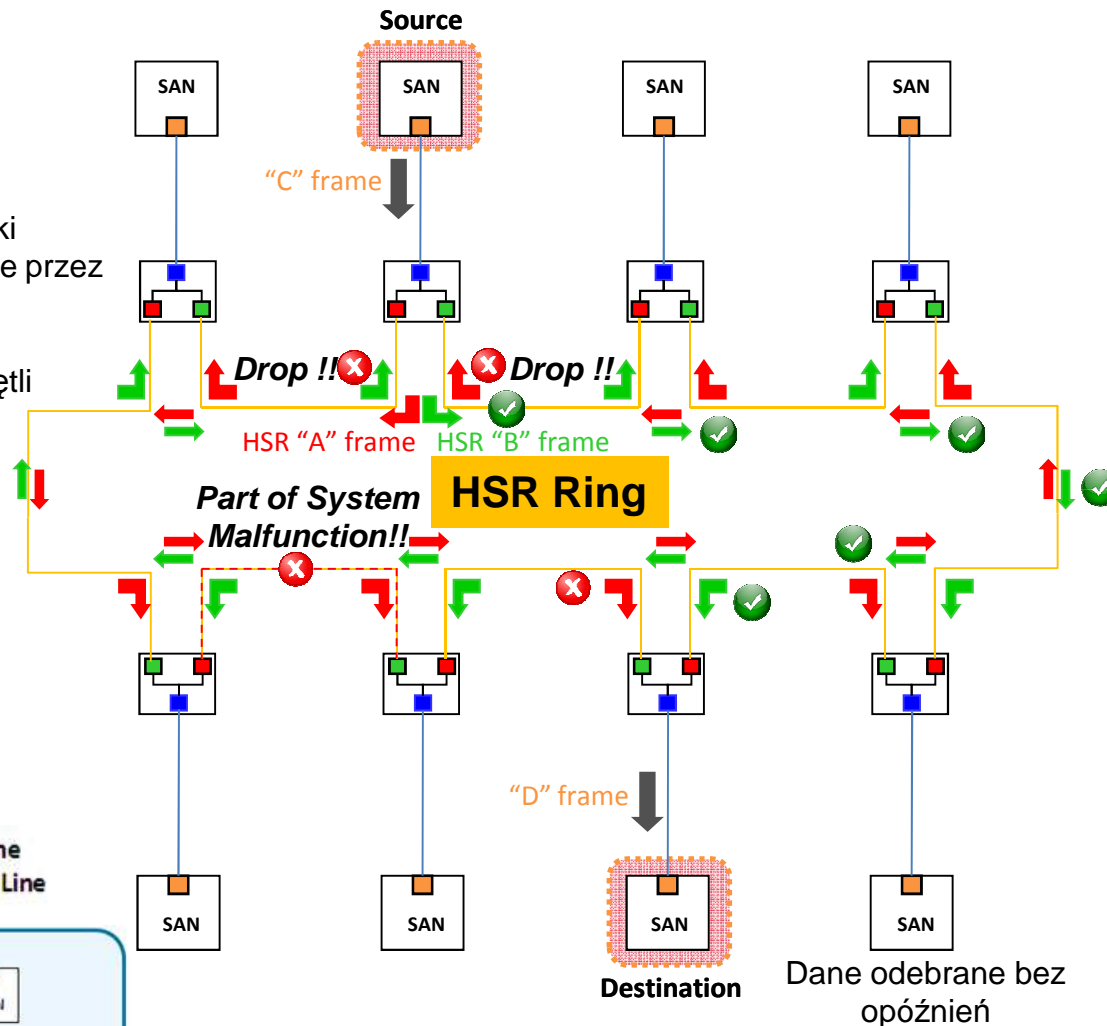


PRP: Parallel Redundancy Protocol



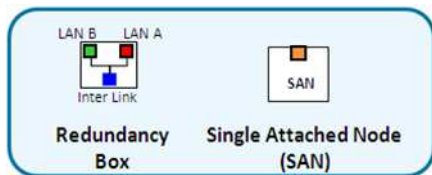
HSR: High-Availability Seamless Redundancy

Oryginalne ramki zostaną usunięte przez macierzystego RedBoxa celem zapobiegania pętli

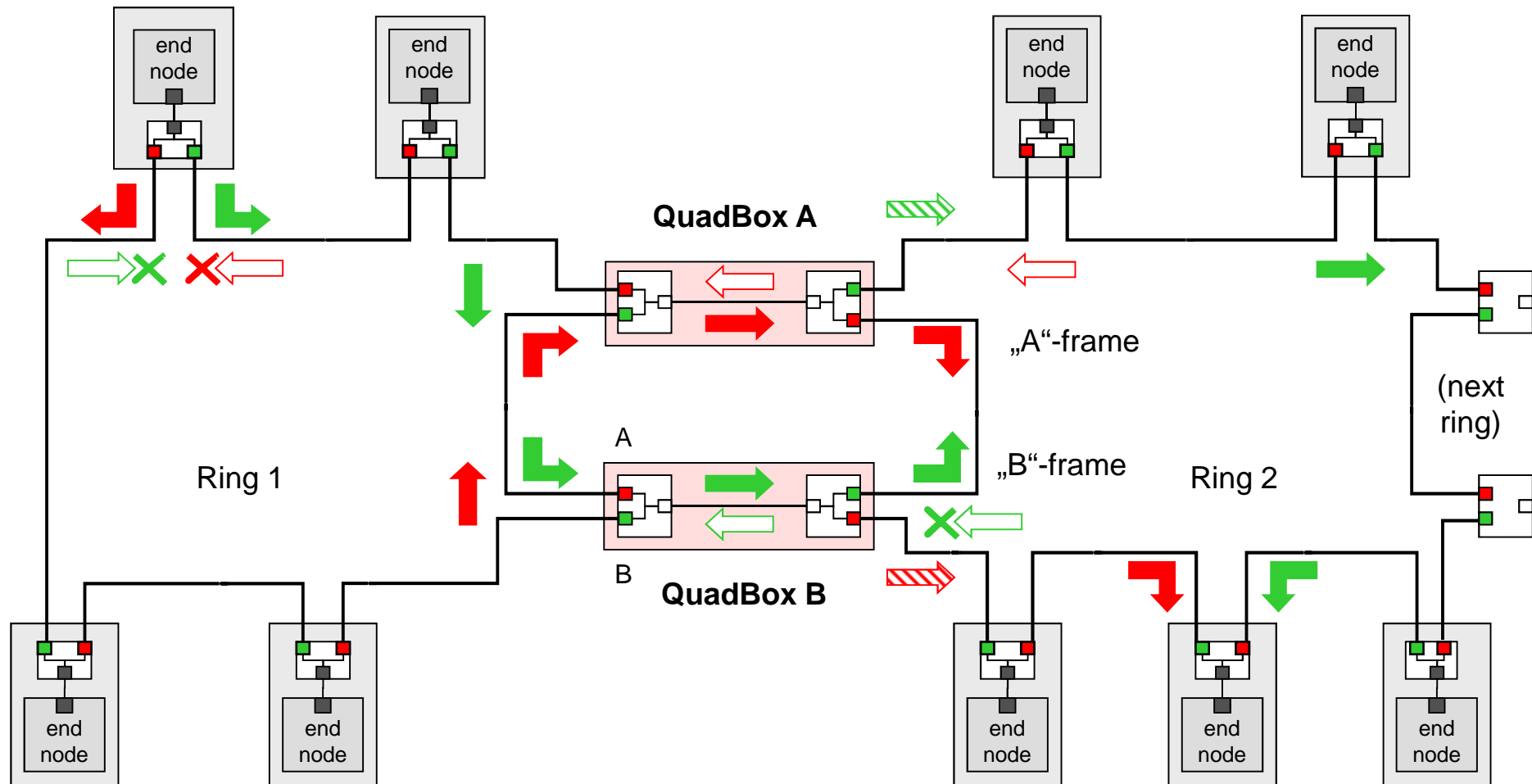


Każda ramka jest duplikowana i transmitowana w obu kierunkach ringu HSR celem zapewnienia dostarczenia informacji z 0ms opóźnieniem w przypadku awarii

— HSR Ring: Orange Line
— SAN Inter Link: Blue Line

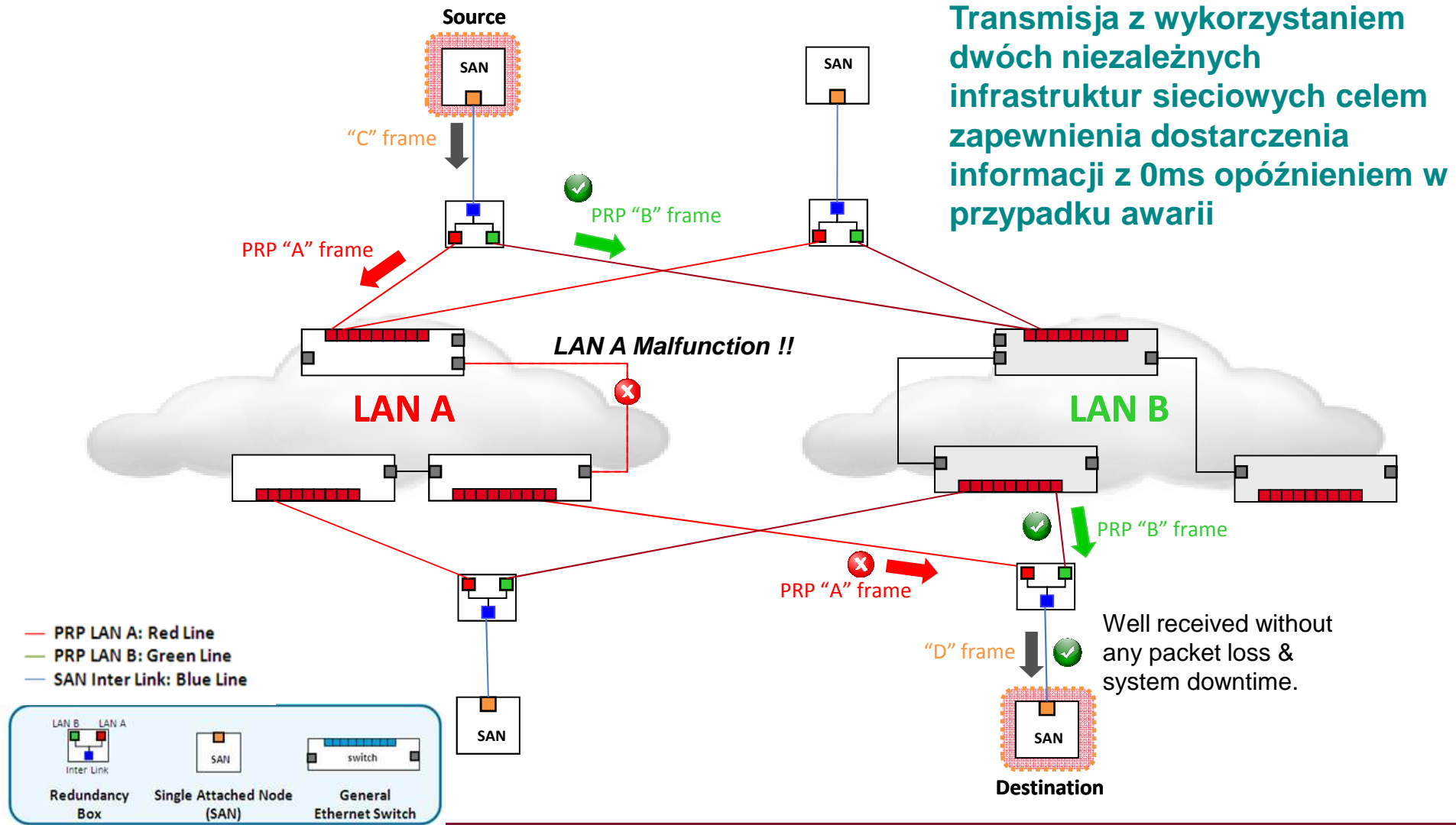


Dane odebrane bez opóźnień



- Two QuadBoxes are needed to avoid a single point of failure

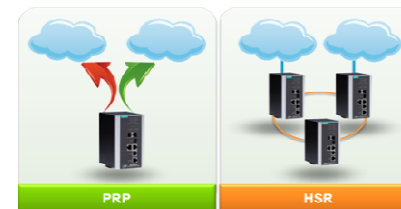
Parallel Redundancy Protocol



PT-G503-PHR-PTP Series



Full Gigabit PRP/HSR Redundancy Box



World's 1st all-in-one redundancy box (PRP, HSR, Coupling and QuadBox)

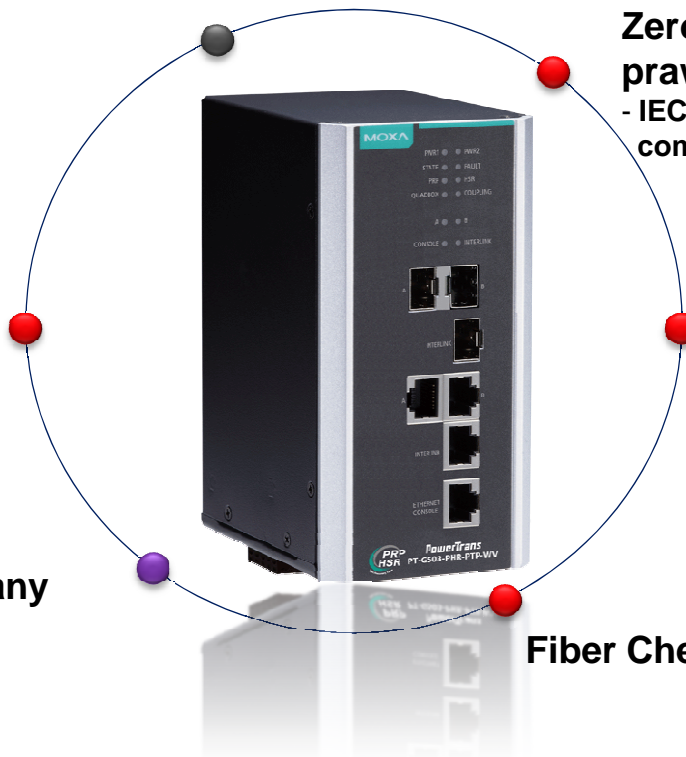
Zero switch-over time dla minimalizacji prawdopodobieństwa błędu
- IEC 62439-3 Clause 4 (PRP) and Clause 5 (HSR) compliant

Wbudowany serwer MMS dla integracji ze SCADA

IEEE 1588v2 PTP - hardware

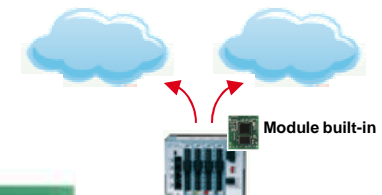
Spełniający i zaprojektowany zgodnie z NERC CIP

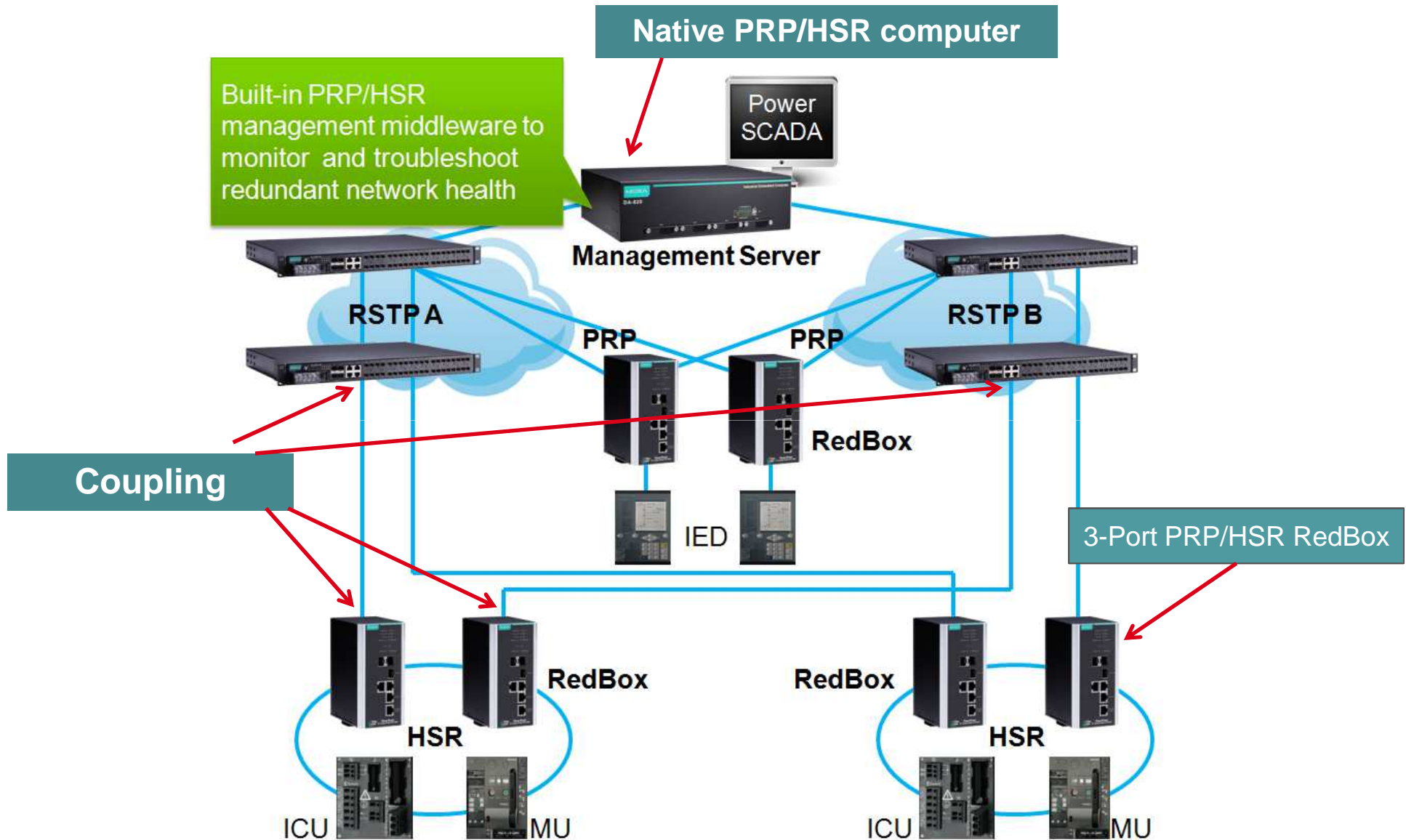
Fiber Check - monitoring portów optycznych



EOM-G103-PHR-PTP Series

MOXA[®]





*

Multi funkcyjny komputer dla podstacji energetycznych



Dostosowany do:

- Zdalna kontrola
- Monitoring podstacji
- Stacja robocza
- Serwer dla SCADA
- Monitoring wideo

Rozbudowa– 2 PCI, 3 PCIe x1 and PCIe x16

Certyfikacje– IEC 61850-3, IEC 60255

Integralność danych– Up to 16GB DDR3L ECC

Synchronizacja czasu IEEE 1588 & IRIG-B

Dual Power– Zasilanie szerokim zakresem napięć wejściowych, 24 to 110 VDC or 100 to 240

DA-820-C8
DA-820-C8-LX
DA-820-C8-W7E

VAC/VDC
Quad-core i7-3612QE 2.1 GHz CPU, 2 VGA, 4 Gigabit LANs, USB x 6, CFast, ECC DDR3L (Max. 16GB), 64-bit Debian 7 or Windows Embedded Standard 7, -40 ~ 60°C Operation Temp.

DA-820-C7-T
DA-820-C7-T-LX
DA-820-C7-T-W7E

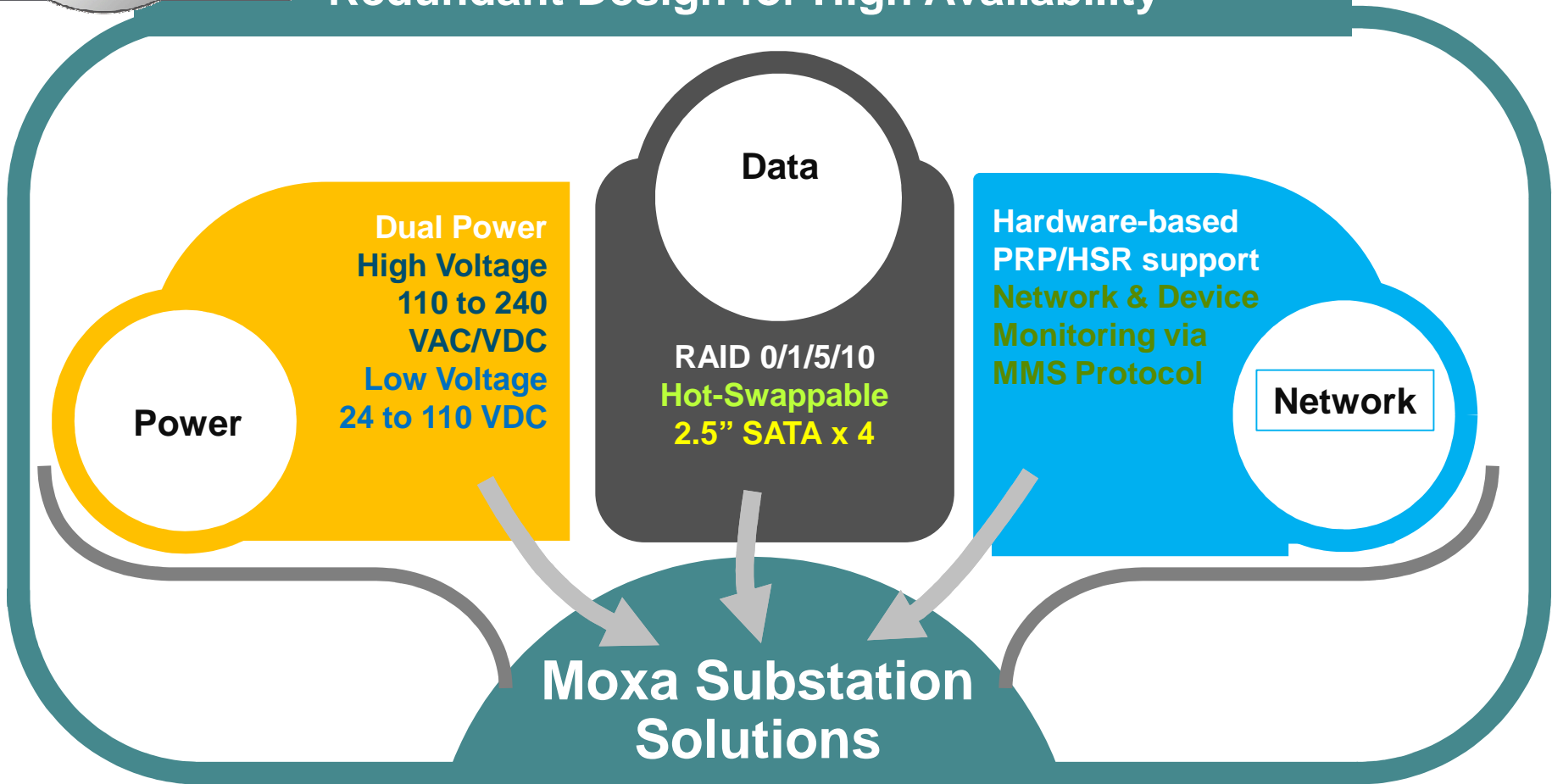
Dual-core i7-3555LE 2.5 GHz CPU, 2 VGA, 4 Gigabit LANs, USB x 6, CFast, ECC DDR3L (Max. 16GB), 64-bit Debian 7 or Windows Embedded Standard 7, -40 ~ 75°C Operation Temp.



Wszystko redundatne

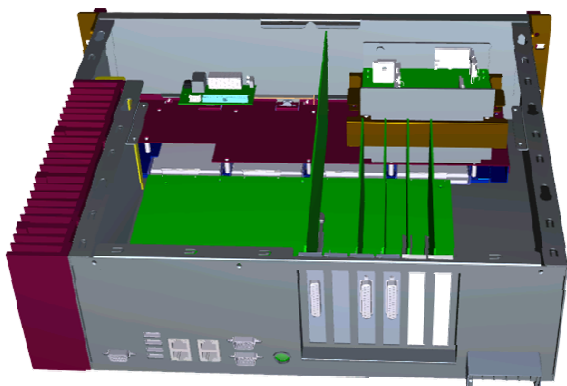
minimize Error Probability

Redundant Design for High Availability



Moduły rozszerzeń PCIe/PCI

Interface	Ilość	Moduł	Aplikacja
PCIe x16	1	Graphic Card	Monitoring wideo
PCIe x1	3	RAID Control Card	Przechowywanie danych
		Fiber Card	Transmisja danych
PCI	2	IRIG-B	Synchronizacja czasu
		RS-232 RS-422/485 CANbus	Kontrola urządzeń



1 of PCIe x16 – Monitoring wideo

3 of PCIe x1 – Przechowywanie i transmisja danych

2 of PCI – Synchronizacja czasu, Kontrola

DE-IRIG-B-S

- IRIG-B Slave, PCI Interface
- One input, one output, support free-run mode
- +-1 us accuracy, 500ms/day holdover accuracy

DE-GX02-SFP

- 2 port Giga Fiber Card, SFP, PCI/e Interface

DE-FX02-SFP

- 2 port 100 Mbps Fiber Card, SFP, PCI/e Interface

DE-PRP/HSR

- HSR/PRP, PCI/e Interface
- 2 port Gigabits Fiber SFP
- 2 port Gigabits LAN RJ45



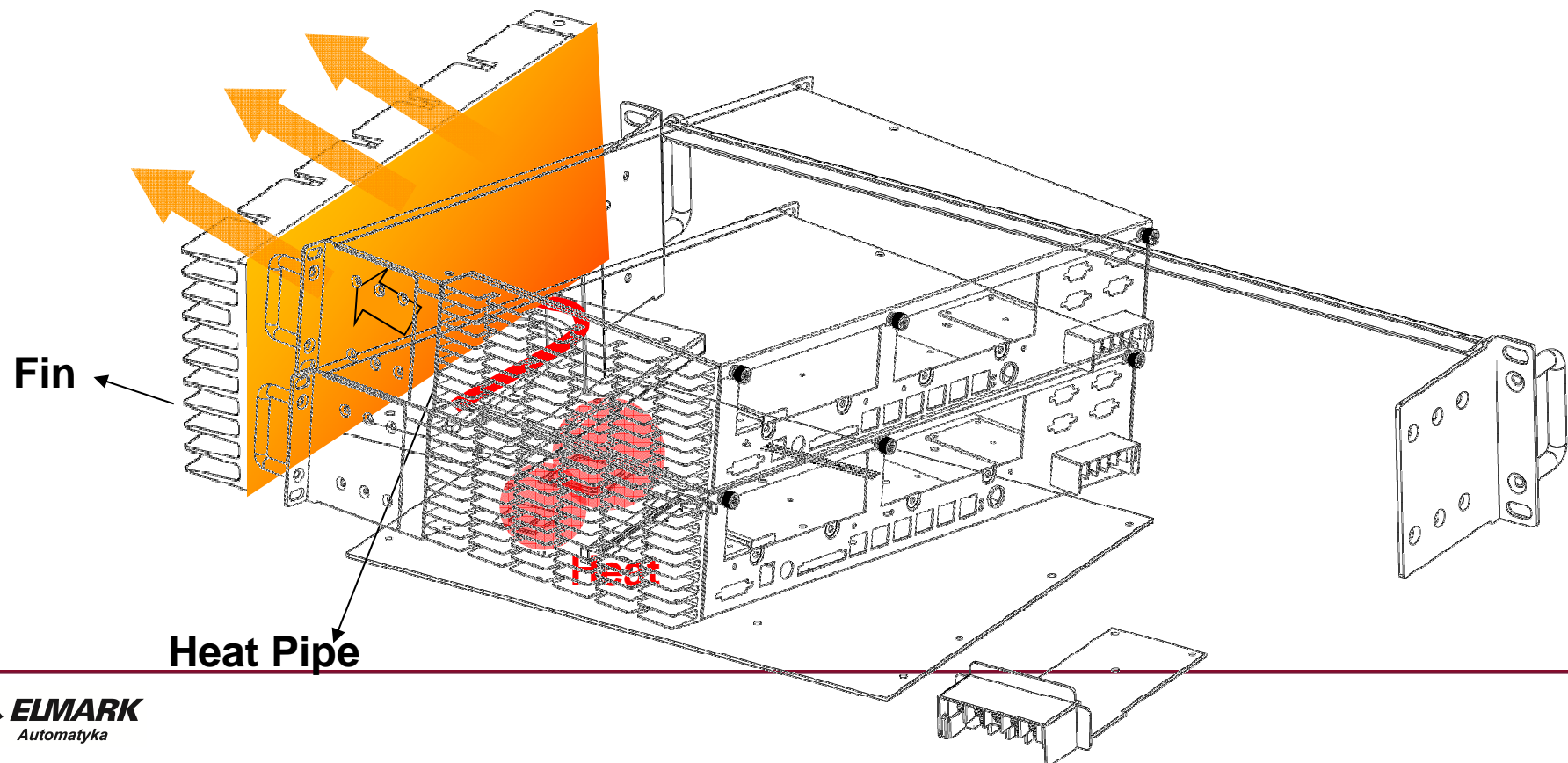
Bezwentylatorowa konstrukcja świetnie rozpraszającą ciepło







Maksymalizacja zdolności rozpraszania ciepła

Zastosowanie dedykowanych rurek cieplnych

Montaż w szafie rack



Wykorzystanie SNMP pozwala na sprawne zarządzanie i odbieranie komunikatów alarmowych

	CPU Usage Alert CPU usage exceeds a threshold over a period of time. (Usage threshold and time period defined by user.)
	Temperature Alert System temperature exceeds a user-defined threshold over a configured time period.
	Memory Usage Alert Memory usage exceeds a specified threshold over a configured time period.
	Storage Drive Alerts Thresholds may be configured for S.M.A.R.T. values, including dwindling storage capacity.



Automatyczna naprawa awarii

Power Shutdown

→ Auto boot up

Zaśmiecony system– niska wydajność

→ Okresowy recovery przy użyciu Smart Recovery

Uszkodzony system– uruchamia się, problemy z pracą

→ Szybkie odtworzenie systemu przez Smart Recovery

Awaria systemu– nie uruchamia się

→ Auto Recovery przez Smart Recovery



Skalowalne i zarządzalne rozwiązania PRP/HSR

- **Wiodący producent wyposażenia dla inteligentnych podstacji IEC 61850 i IEEE 1588**
- **Szeroka gama rozwiązań sieciowych oraz komputerów dedykowanych do pracy na stacjach energetycznych**
- **Członek CIGRE**
- **Liczne projekty z zakresu energetyki zrealizowane z sukcesem na całym świecie**
- **Numer 1 w pełnej integracji podstacji energetycznych zgodnie z IEC 61850 & IEEE 1588**







Dziękuję