

การตรวจวัดและการเฝ้าระวังระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

ดร.สุวิไล พุ่มโพธิ์

Dr.Suwilai Phumpho

กรรมการ สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ที่ปรึกษา

คณะอนุกรรมการการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สภาผู้แทนราษฎร
สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EEI)
สถาบันไทย-เยอรมัน (TGI)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาควิชาวิศวกรรมไอโอทีและสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะกรรมการส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี

วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต วิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.)

AOLAB, University of Electro-Communications, Tokyo Japan

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมสารสนเทศ

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (เกียรตินิยมอันดับ 1)

ดร.สุวิไล พุ่มโพธิ์

Dr.Suwilai Phumpho

CompTIA Security+

ภพส.13198 วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

กรรมการ สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

ความเชี่ยวชาญ

ระบบสารสนเทศอุตสาหกรรม (Industrial Informatics)

ความปลอดภัยระบบ IoT อุตสาหกรรม (IIoT Security)

การจัดการคาร์บอนอุตสาหกรรมด้วยระบบ IIoT

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IOT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



สภาวิศวกร

ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๔๒

ออกบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสุวิไล อารีจิตต์

มีสิทธิประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ระดับ ภาควิศวกร สาขา วิศวกรรมไฟฟ้าแขนงไฟฟ้าสื่อสาร

ตามใบอนุญาตเลขทะเบียน ภฟส.๑๓๑๙๘

ตั้งแต่วันที่ ๑๒ มกราคม ๒๕๔๗

เลขบัตร ๑๔๘๖๖๒

(นายประสงค์ ธาราไชย)
เลขาธิการสภาวิศวกร

(นายสุวิไล อารีจิตต์)
นายกสภาวิศวกร

CompTIA

Suwilai Phumpho

has successfully completed the
requirements to be recognized as



Code: 9DZ4YV6G8H41Q2S2
Verify at: <http://verify.CompTIA.org>



COMP001021717034
CANDIDATE ID
August 17, 2022
CERTIFICATION DATE
EXP DATE: 08/17/2025

TODD THIBO DEAUX, PRESIDENT & CEO

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



IoT Trend

Internet of Things

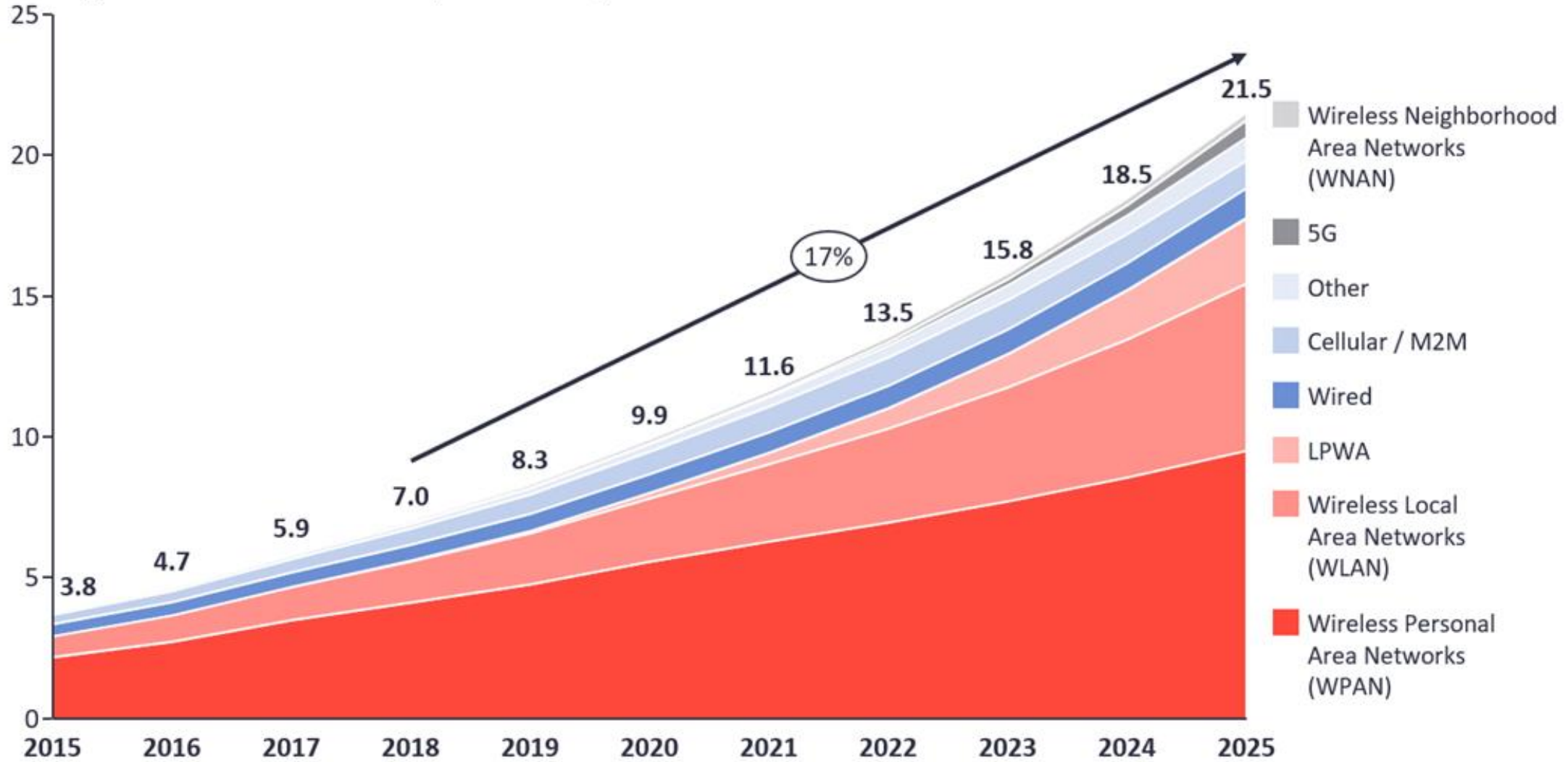
สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Global Number of Connected IoT Devices

Number of global active IoT Connections (installed base) in Bn



Ref: IoT-Enabled Smart Sustainable Cities: Challenges and Approaches Smart Cities 2020, 3, 1039–1071; smartcities

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Industrial IoT

Consumer / Mass Market IoT



Ref: <https://www3.technologyevaluation.com/research/tec-report/prophecy-iot-uncovering-the-mysteries-of-shop-floor-operations.html>



Corporate
ERP

- Gather Data from Entire Network
- SAP, Oracle, other ERP transactions
- Secure Virtual Private Network (VPN)



Factory
MES
Digitization

- Industrial Data Center (IDC)
- Network Architecture (MDF & IDF)
- Data Historian
- Genealogy / Track & Trace
- Batch / Recipe Management
- Reporting
- Dashboards / Visualization



Lines
SCADA
Machine Controller

- Process Automation Controller (PAC)
- Safety Controller
- Remote I/O Control
- Process Controller
- Industrial Networks
(Ethernet/IP, ControlNet, Profibus, Modbus, AS-I, etc.)
- Operator Interface Terminal (OIT)



Devices
Instruments
Sensors
IIoT

- Variable Frequency Drive (VFD)
- Motion Control / Servo
- Process Instrumentation
- Line Awareness
- Sensors



Ref: <https://www.cates.com/industrial-automation-system-integrators/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

THE INTERNET OF THINGS

Corporate
ERP

- Gather Data from Entire Network
- SAP, Oracle, other ERP transactions
- Secure Virtual Private Network (VPN)

AIoT
Artificial Intelligence of Things



Factory
MES
Digitization

- Industrial Data Center (IDC)
- Network Architecture (MDF & IDF)
- Data Historian
- Genealogy / Track & Trace
- Batch / Recipe Management
- Reporting
- Dashboards / Visualization

AIoT
Artificial Intelligence of Things



Lines
SCADA
Machine Controller

- Process Automation Controller (PAC)
- Safety Controller
- Remote I/O Control
- Process Controller
- Industrial Networks
(Ethernet/IP, ControlNet, Profibus, Modbus, AS-I, etc.)
- Operator Interface Terminal (OIT)

AIoT
Artificial Intelligence of Things



Devices
Instruments
Sensors
IIoT

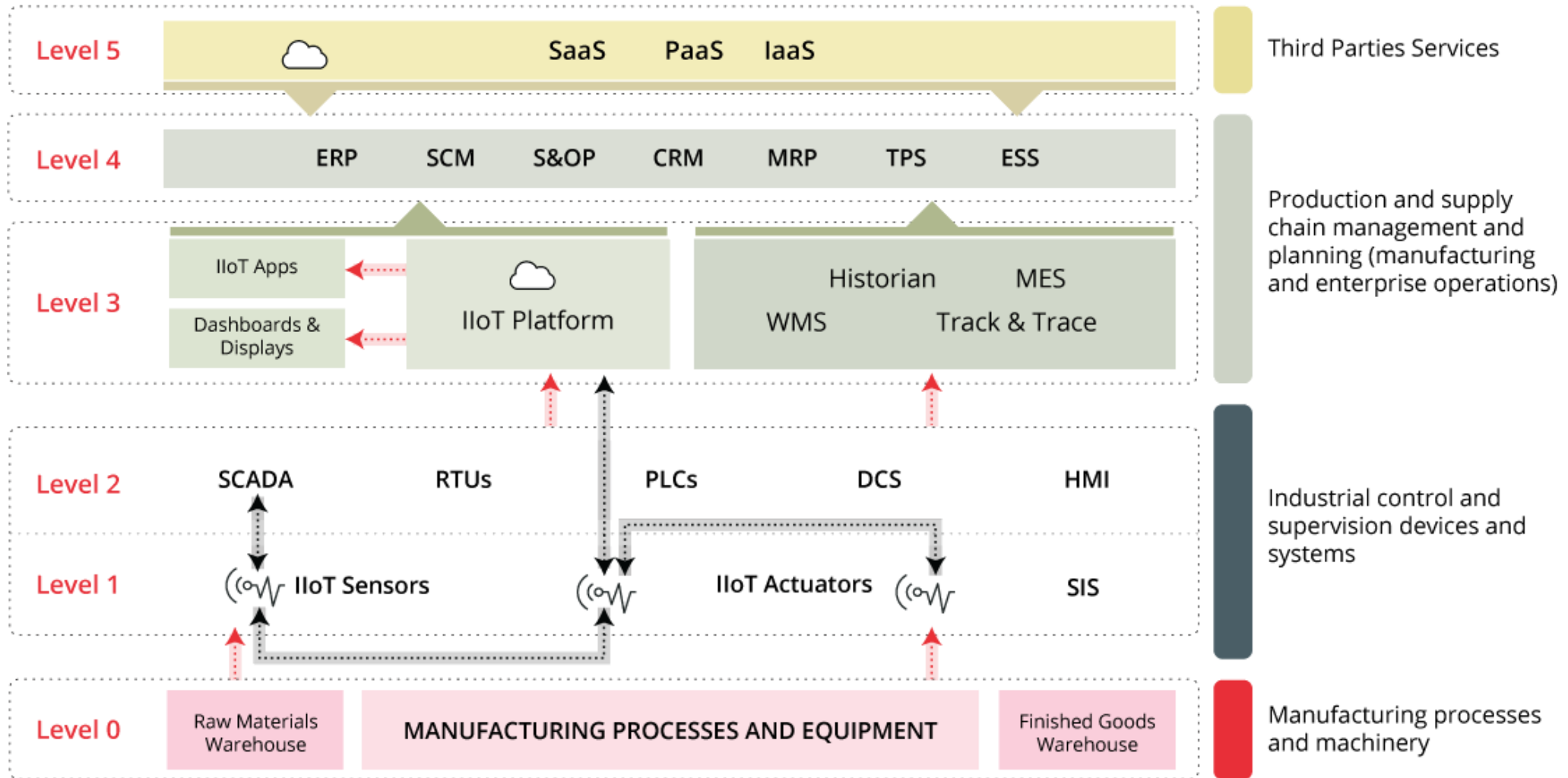
- Variable Frequency Drive (VFD)
- Motion Control / Servo
- Process Instrumentation
- Line Awareness
- Sensors



Ref: <https://www.cates.com/industrial-automation-system-integrators/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Ref: <https://omdia.tech.informa.com/OM022356/Fundamentals-of-Security-Operations-Solutions-for-Operational-Technology-and-the-Industrial-Internet-of-Things>



Search



SUBSCRIBE TO MAGAZINE

LOGIN



BUSINESS

Siemens to build digital substation with grid IoT applications in Norway

Ref: <https://transformers-magazine.com/tm-news/6929-siemens-to-build-digital-substation-with-grid-iot-applications-in-norway/>

Transformer testing course

Open for registration!



Transformers ACADEMY

ADVERTISEMENT

Related News

OLTC Dynamic Testing Guide is now available for corporate subscriptions!



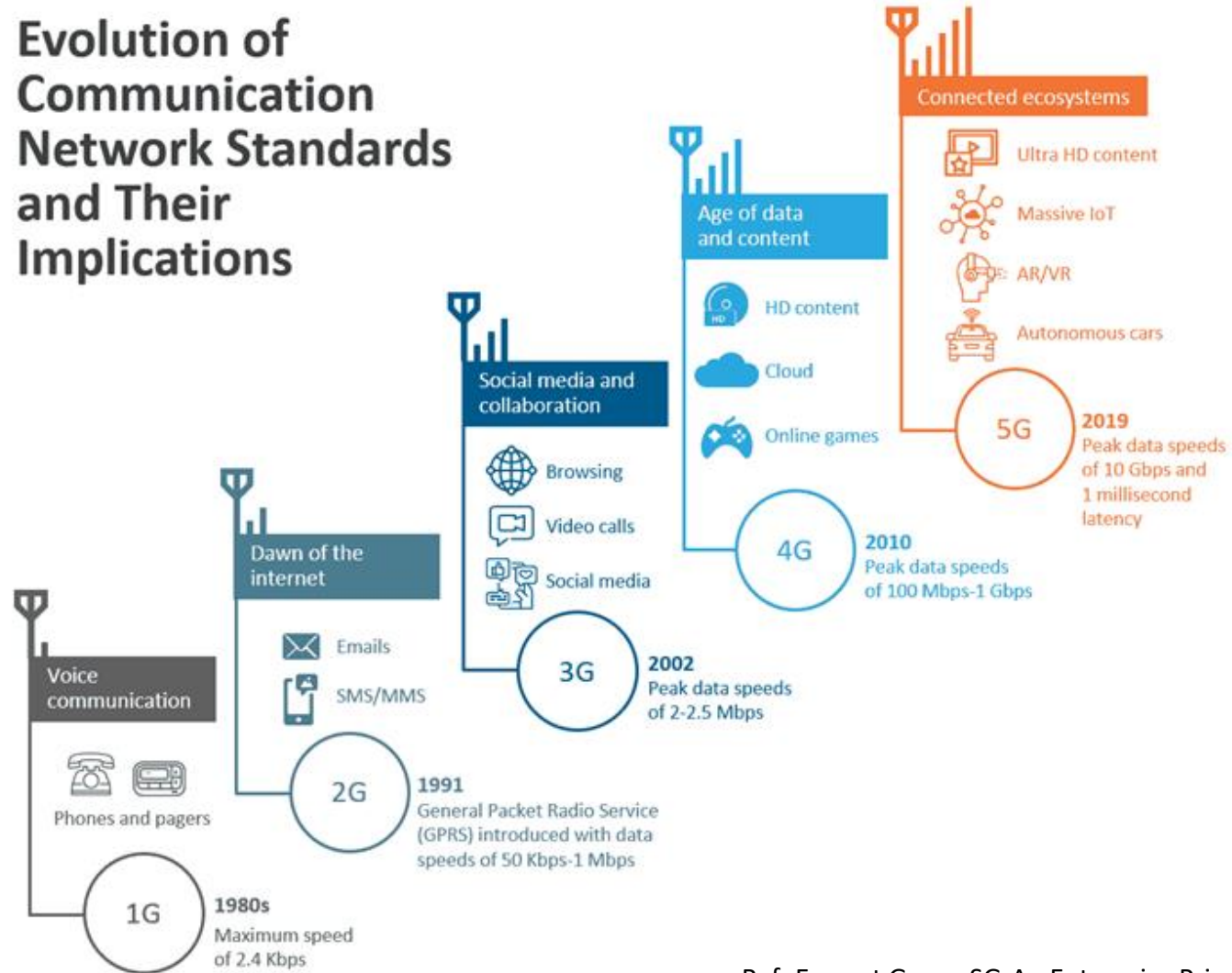
IoT Communication

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Evolution of Communication Network Standards and Their Implications



Ref: Everest Group SG-An Enterprise Primer



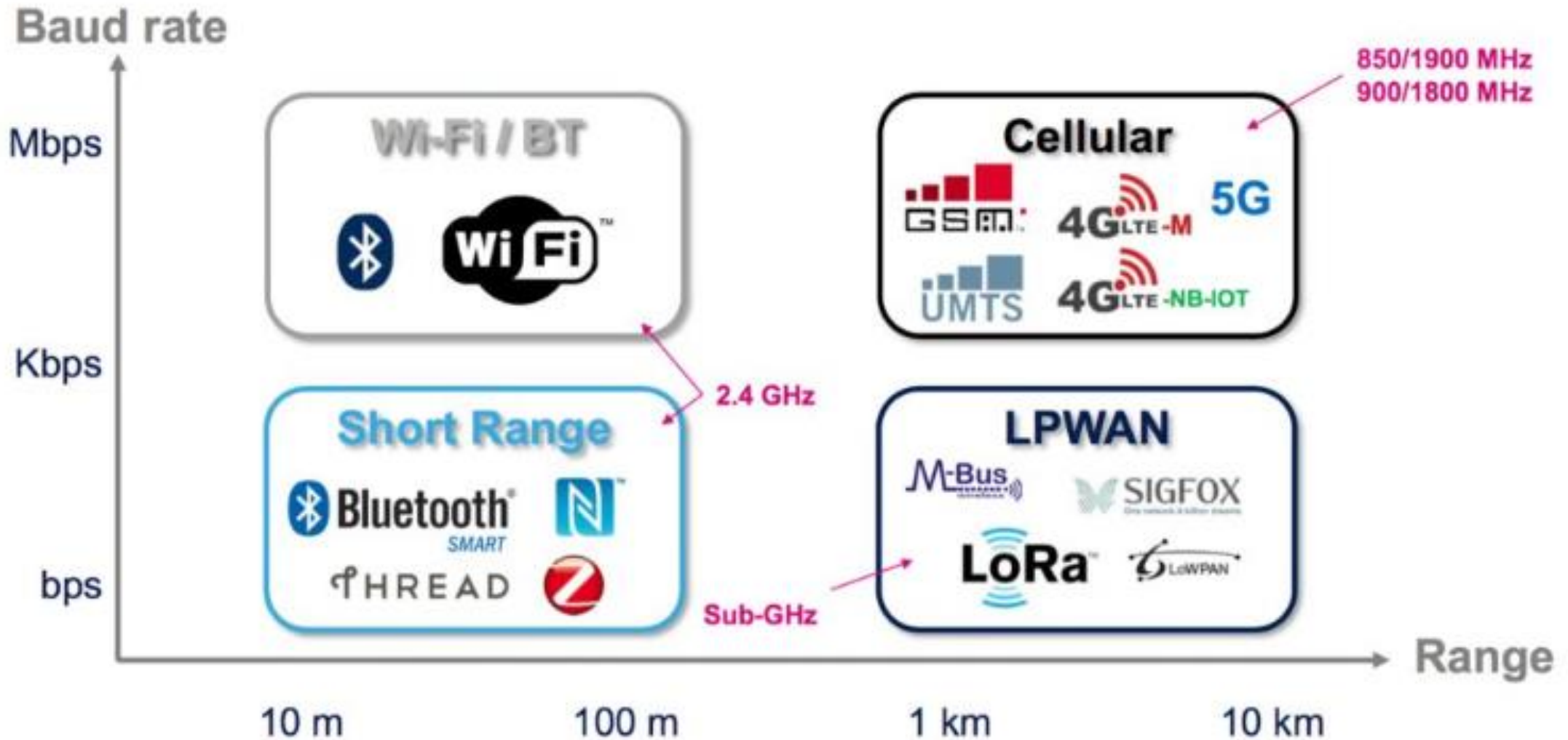
ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AiOT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



- Not compatible with frequency plan in Thailand
- Very high chance of interference



Figure 1: US902-928 channel frequencies

US915 band
902 – 928 MHz

Up 64+8 channels
Down 8 channels

AS923 band
920-925 MHz

Up 8 channels
(923.2, 923.4,
..., 924.6)

Down 8 channels
+RX2

Source (mod.): ดร.ถิรพิรุฬห์ ทองคำจรรย์, สำนักงาน กสทช.



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

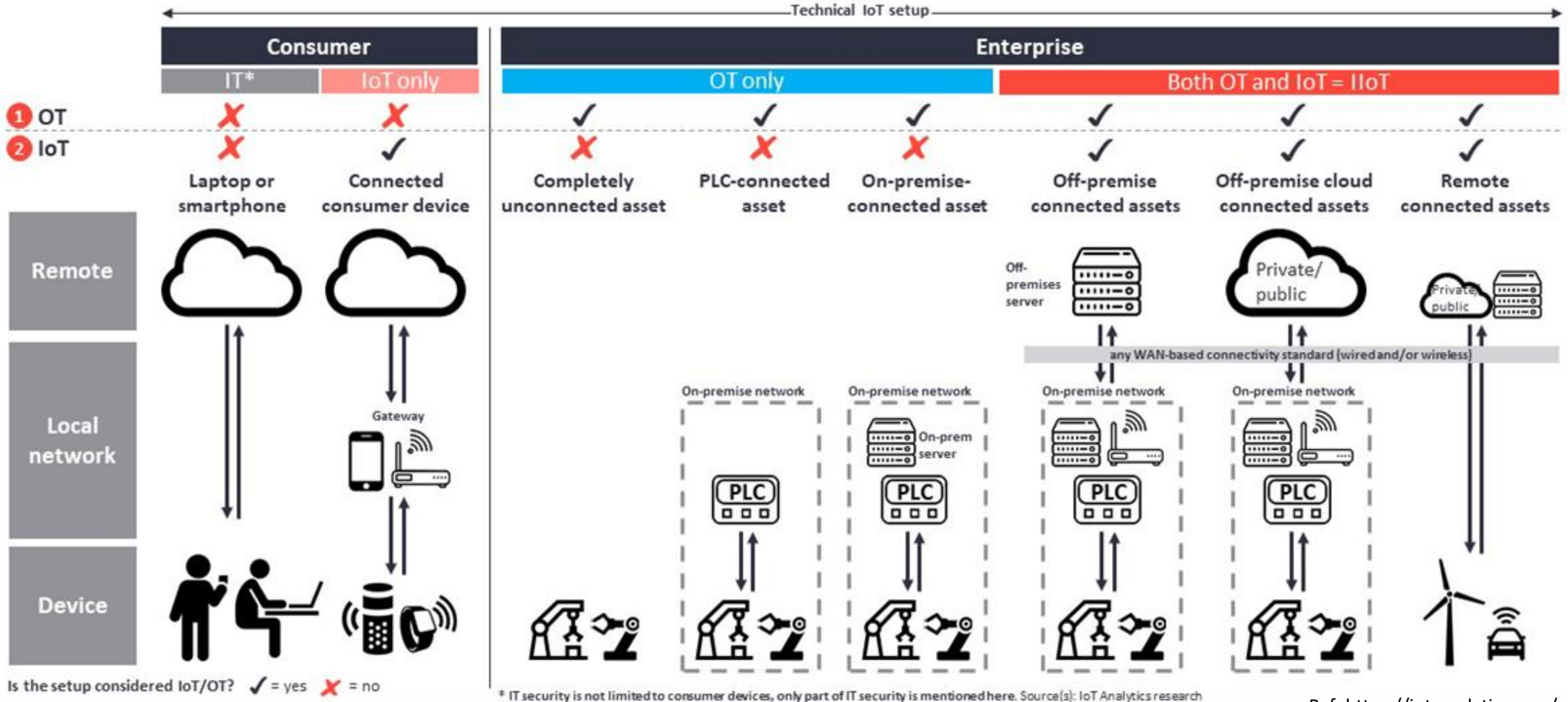
AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

IoT Security

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

IT, OT and IoT categorization

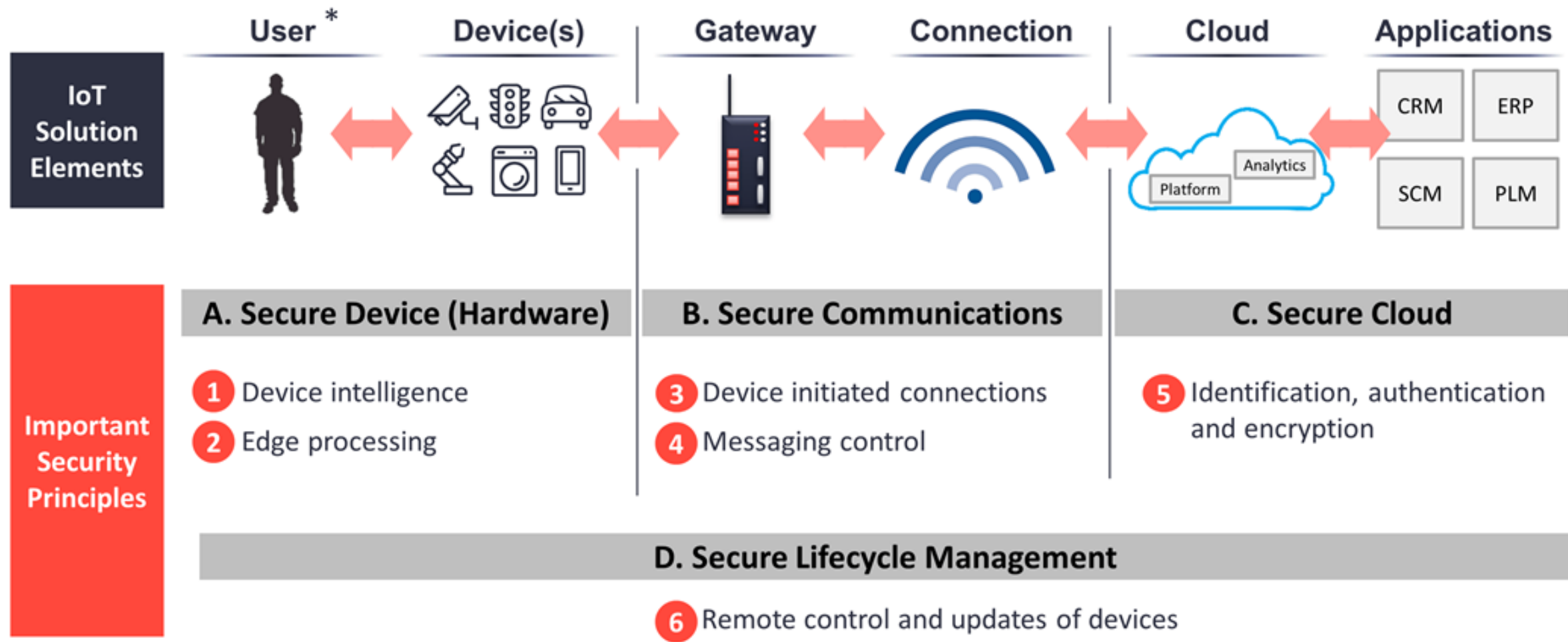


Ref: <https://iot-analytics.com/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

Six principles of IoT Cyber Security across the stack



Ref: <https://iot-analytics.com/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

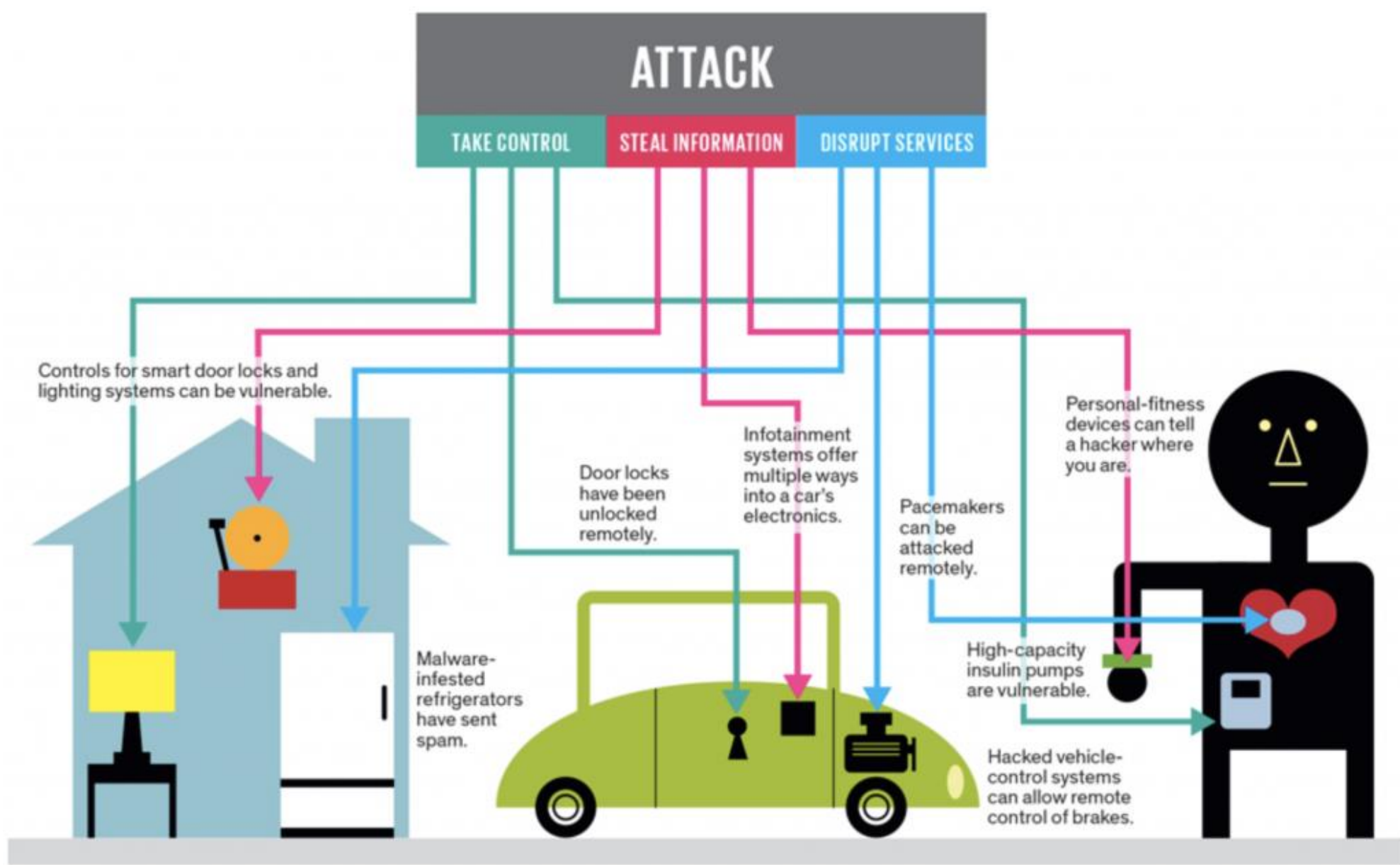


Illustration: J. D. King

Ref: <https://www.pubnub.com/blog/10-challenges-securing-iot-communications-iot-security/>



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



ICS > 35 > 35.030

ISO/IEC 27000:2018

Information technology – Security techniques –
Information security management systems – Overview
and vocabulary

ICS > 35 > 35.080

ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013

Software and systems engineering – Software testing –
Part 1: Concepts and definitions

ICS > 35 > 35.080

ISO/IEC 25040:2011

Systems and software engineering – Systems and
software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)
– Evaluation process

ICS > 35 > 35.030

ISO/IEC 15408-1:2009

Information technology – Security techniques –
Evaluation criteria for IT security – Part 1: Introduction
and general model

Ref: <https://www.iso.org/home.html>



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

การออกแบบระบบไอโอทีอุตสาหกรรม

Industrial IoT

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION

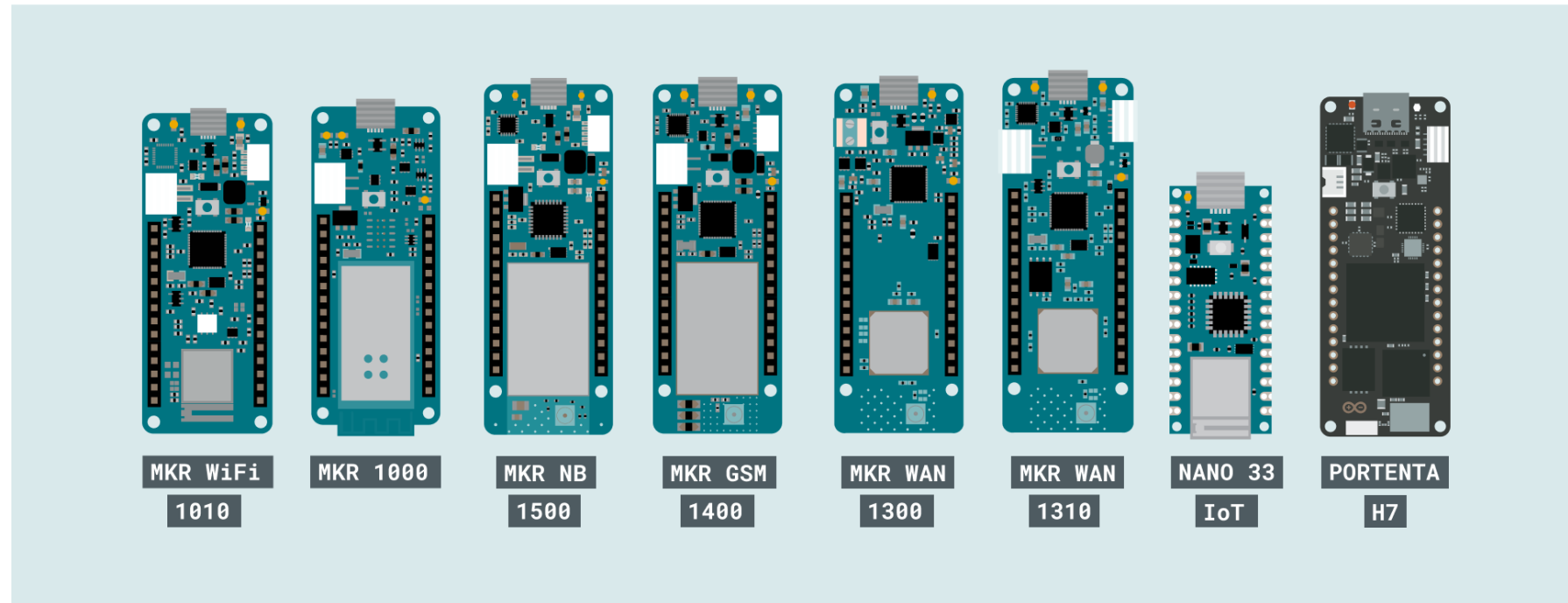


IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

IoT



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IOT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

IoT



Arduino Nano 33
IoT with Headers

THB 1,116.65
Cytron Technologi...



Arduino, Nano 33
IOT Module,...

THB 725.31
RS Components T...



Cytron UNO
(Arduino...)

THB 838.05
Cytron Technologi...



Arduino UNO WiFi
Rev2.0 Dev Board

THB 1,653.45
Cytron Technologi...

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม IoT



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 30166-2564

ISO/IEC TR 30166:2020

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things
(IoT)) — อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม

INTERNET OF THINGS (IoT) — INDUSTRIAL IoT

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 35.020

ISBN 978-616-580-155-3

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



กฎหมายด้านกิจการโทรคมนาคม



สำนักงาน กสทช.

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

หน้า ๕๑

เล่ม ๑๓๔ ตอนพิเศษ ๒๘๙ ง

ราชกิจจานุเบกษา

๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐

หน้า ๒๑

เล่ม ๑๓๗ ตอนพิเศษ ๑๑๓ ง

ราชกิจจานุเบกษา

๑๔ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคม
ที่ไม่ใช่ประเภท Radio Frequency Identification: RFID
ซึ่งใช้คลื่นความถี่ย่าน ๙๒๐ - ๙๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้คลื่นความถี่ย่าน ๙๒๐ - ๙๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์ เพื่อตอบสนองความต้องการ
ในการใช้เทคโนโลยีใหม่ที่ไม่ใช่เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification (RFID) และ
เพื่อให้สอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการ
โทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ ๙๒๐ - ๙๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์

ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต
ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. ๒๔๙๘

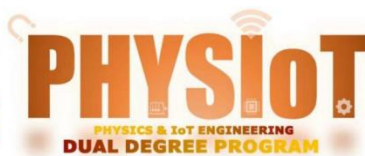
โดยที่เป็นการสมควรกำหนดเครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการ
บางประเภทได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต เนื่องจากเทคโนโลยีด้านวิทยุคมนาคม มีความ
เจริญก้าวหน้ามากขึ้น และมีบริการวิทยุคมนาคมเพิ่มขึ้น ซึ่งการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมบางลักษณะ
หรือที่ใช้ในกิจการบางประเภทไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการอื่น เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคมให้สามารถเข้าถึงคลื่นความถี่ได้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อให้
การกำกับดูแลเป็นไปเท่าที่จำเป็นและสอดคล้องกับหลักปฏิบัติสากลและข้อเสนอแนะของสหภาพ
โทรคมนาคมระหว่างประเทศยิ่งขึ้น



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



สำนักงาน กสทช.

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

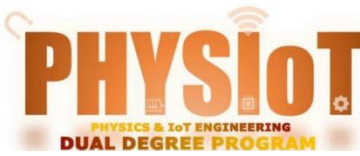
1. หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน ๙๒๐ – ๙๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์
2. มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ไม่ใช่ประเภท Radio Frequency Identification: RFID
3. มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคม ประเภท Radio Frequency Identification: RFID

เอกสาร 3 เล่มข้างต้นสามารถสรุปได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ไม่ใช่ประเภท RFID สามารถใช้ความถี่ได้ที่ 920 – 925MHz
2. กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิกต้องไม่เกิน 4 วัตต์ (Power : 4 watt)
3. อุปกรณ์ซึ่งมีกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิกไม่เกิน 50 มิลลิวัตต์ (Power : 50milliwatt) ได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตให้ทำ มิใช่ นำเข้า และนำออกซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมและใบอนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคม แต่ไม่ได้รับยกเว้นใบอนุญาตให้ค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม
4. อุปกรณ์ซึ่งมีกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิกไม่เกิน 500 มิลลิวัตต์ (Power : 500milliwatt) ได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตให้มิใช่ และนำออกซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมและใบอนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมแต่ไม่ได้รับยกเว้นใบอนุญาตให้ทำ นำเข้า และค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



การทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม IoT



NSC-TISI-TIS 17025
TESTING 0432



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

1. Summary of testing

This product was tested according to NTC TS 5001 – 2550: Safety Standard for the Use of Radio communication Equipment on Human Health – Limits and Measurement of Exposure to Electromagnetic Waves in the Frequency Range of 9 kHz – 300 GHz.

Test item	Description	Test method	Result
Electromagnetic Field Strength	NTC TS 5001 – 2550 Clause 5.2 Limits of electromagnetic field strength for general public exposure group	IEC 61566	PASS

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

การทดสอบระบบไอโอทีอุตสาหกรรม Industrial IoT

ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Climatic chamber)
รุ่น Testa TT/CT



ห้องควบคุมสถานะแวดล้อม
(Environmental testing Walk-in chamber)
รุ่น FITOTERM/FITOCLIMA



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION

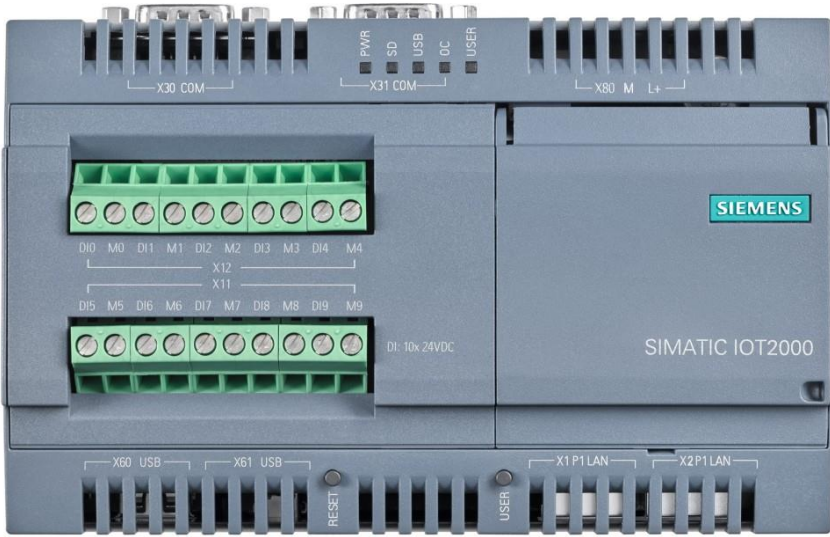


IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

IIoT



ARDUINO IDE



SIEMENS

Ref: <https://www.siemens.com/global/en.html>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



SIMATIC IOT2050

External interfaces

IIoT

SIEMENS
Ingenuity for life

- (1) 2x Ethernet Interface 100/1000 MBit
- (2) 2x USB 2.0
- (3) Display Port Graphics
- (4) COM interfaces (RS232/422/485)
- (5) Power supply connector
- (6) User Button (free programmable)
- (7) 4 LEDs (2x free programmable)
- (8) RESET Button
- (9) Markup for Antenna extension
- (10) ARDUINO shield cover
- (11) Top Cover
- (12) μ SD card slot
- (13) SIM card slot



Restricted © Siemens 2020

Ref: <https://www.siemens.com/global/en.html>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



IIoT Dashboard

Node-RED

filter nodes

dashboard

- button
- dropdown
- switch
- slider
- numeric
- text input
- form
- text
- gauge
- chart
- notification
- ui control
- template

AG 20XX

Dashboard is a part to display website

Home

MACHINE 1

State **NORMAL**

STATE: 4 MODE: 1

Product every 30 min

104
MAX: 200

MACHINE 2

State **NORMAL**

STATE: 4 MODE: 1

Product every 30 min

98
MAX: 200

MACHINE 3

State **NORMAL**

STATE: 4 MODE: 1

Product every 30 min

104
MAX: 200

Calculate :

(data 1 + data 2)x(data 3 - data 4) = data 5

ANSWER

90
DATA 5

DATA 1 8 ^

DATA 2 7 ^

DATA 3 6 ^

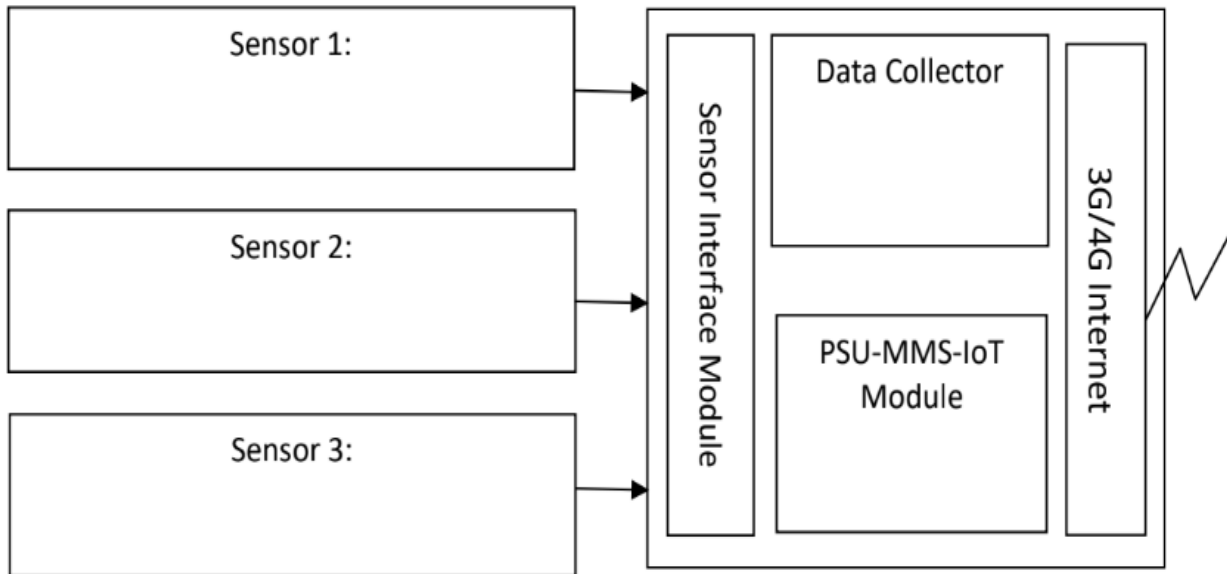
DATA 4 1 ^

Ref: IOT2000 Getting Started IOT2000 with Node-red Restricted © Siemens AG 20XX.



IIoT Application

KPS AUTOMATION



Machine Monitoring System



PSU-mms-IoT Module

3G/4G Internet

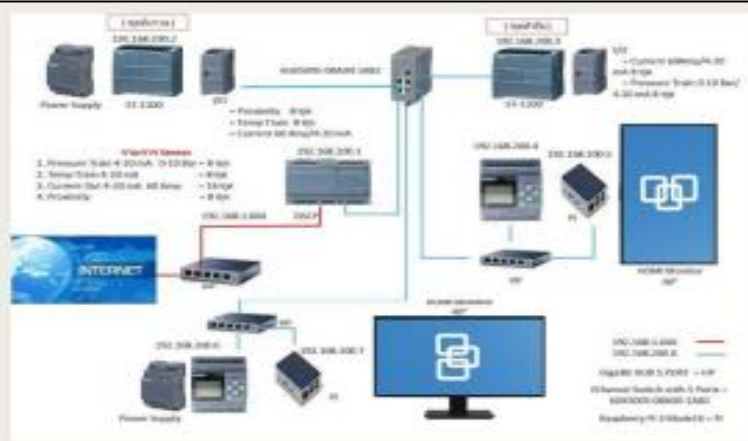
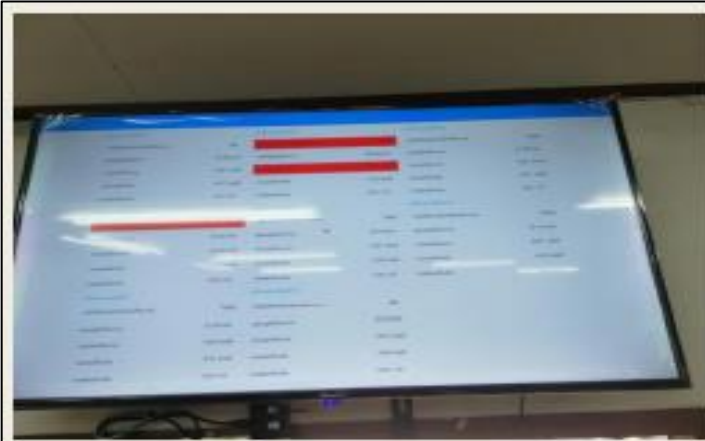
Data Collector

Sensor Interface Module

สายเชื่อมไปยัง Sensor 3 จุด



IIoT Application

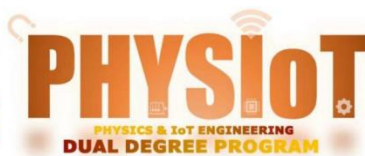


KPS AUTOMATION

Monitoring บริษัท เอเซียมน้ำมันปาล์ม จำกัด

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



การประยุกต์ใช้ระบบ IIoT ในงานตรวจสอบระบบหม้อแปลงไฟฟ้า

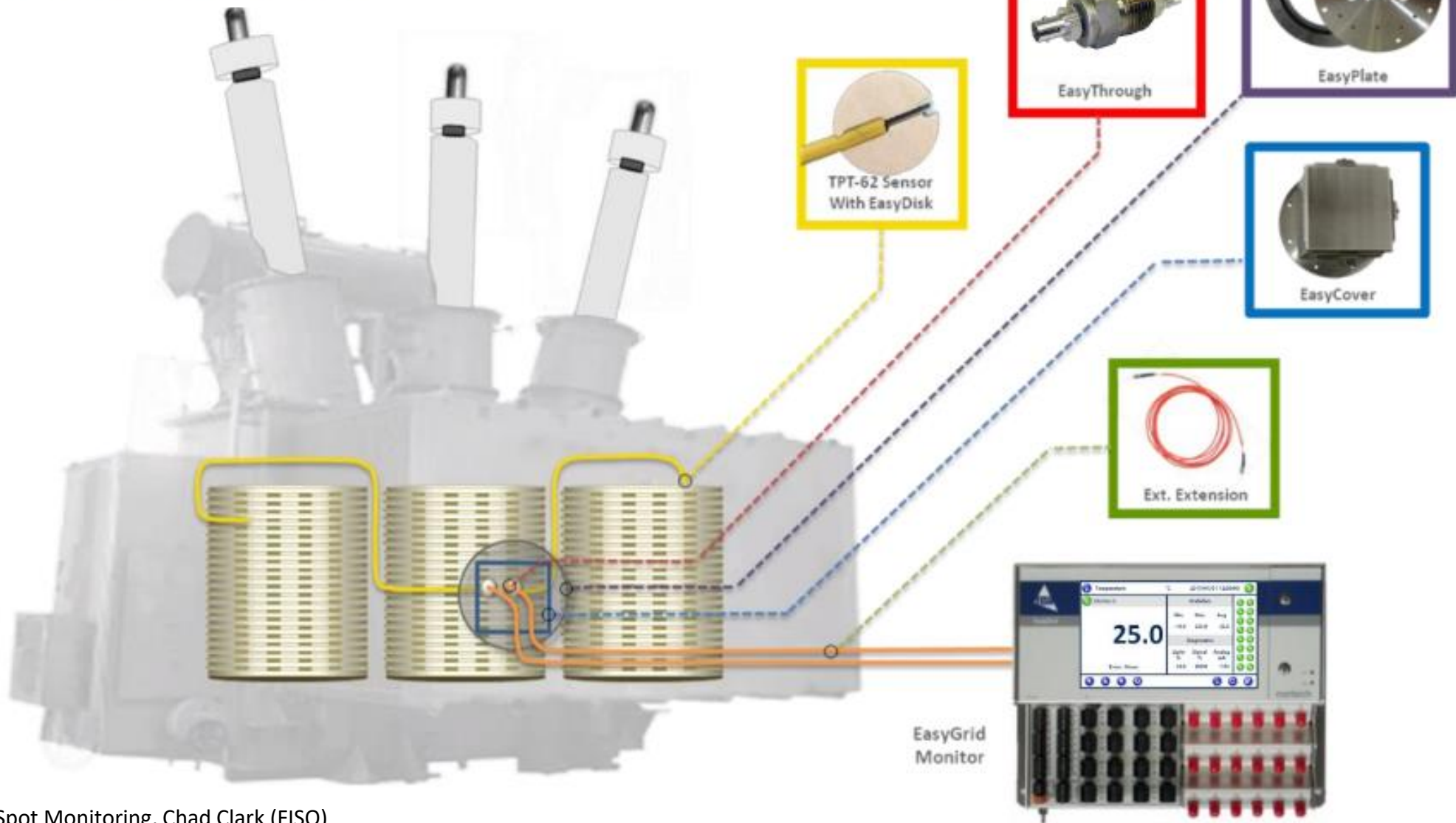
สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION

UNIPOWER
ENGINEERING



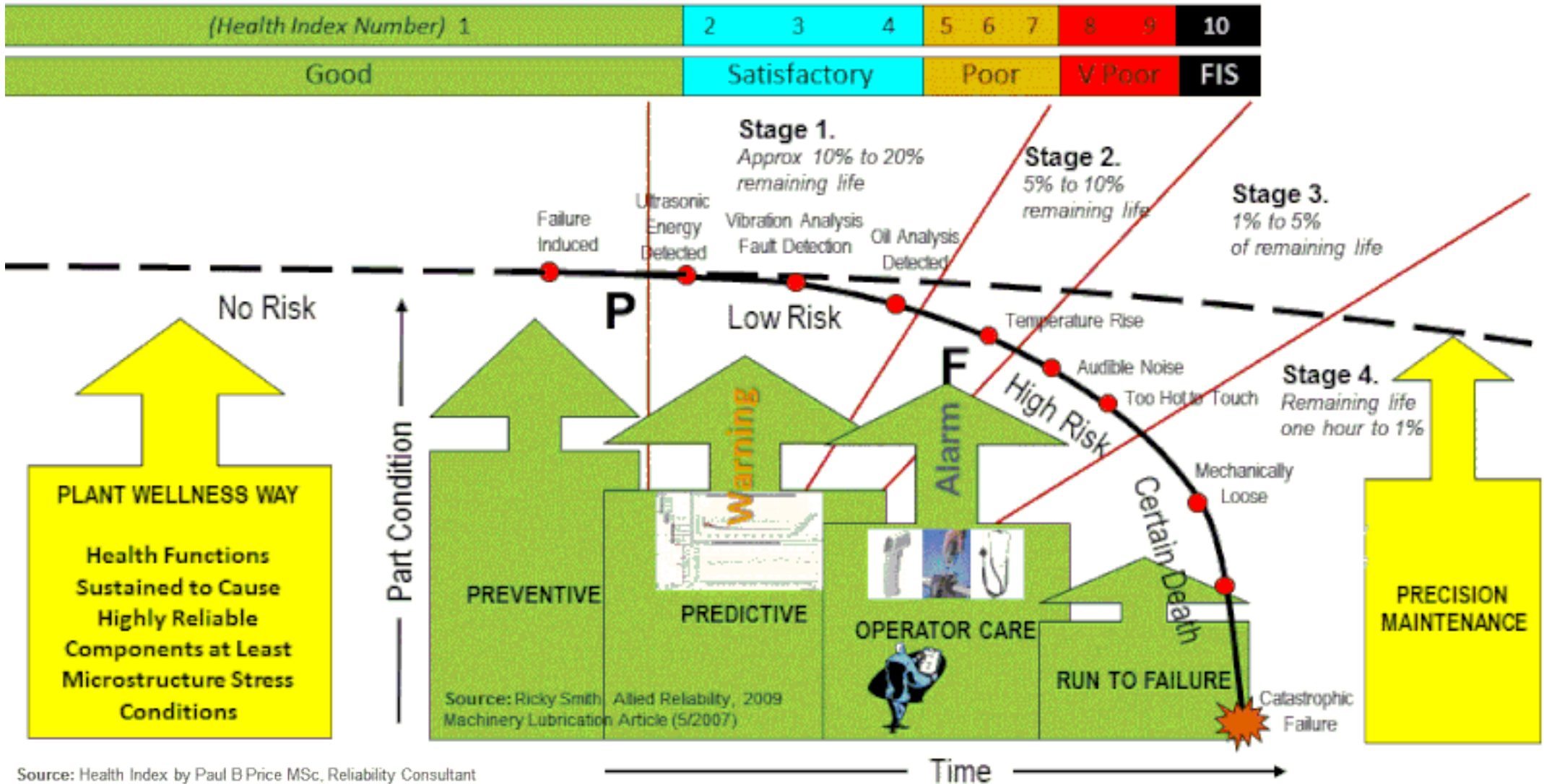
Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Ref: <https://www.linkedin.com/pulse/statistical-data-analysis-transformer-health-index-asset-waqar->



Source: Health Index by Paul B Price MSc, Reliability Consultant

Why monitor temperature in a transformer?

Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

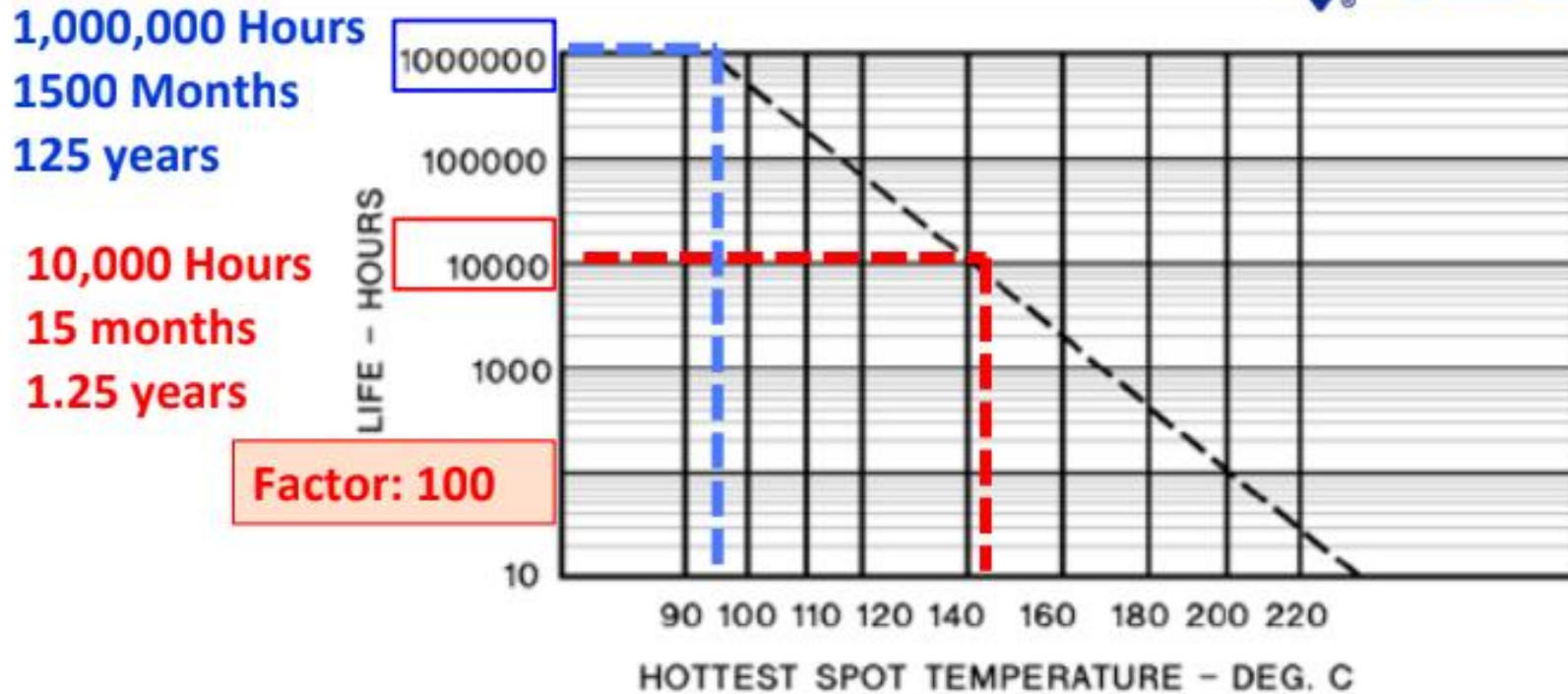


Figure 1—Minimum life expectancy curve for liquid-immersed distribution, power, and regulating transformers rated in accordance with IEEE Std C57.12.00-1993, 65 °C average rise, 80 °C hottest-spot rise



IEEE— Hot Spot Temperature and Transformer Life

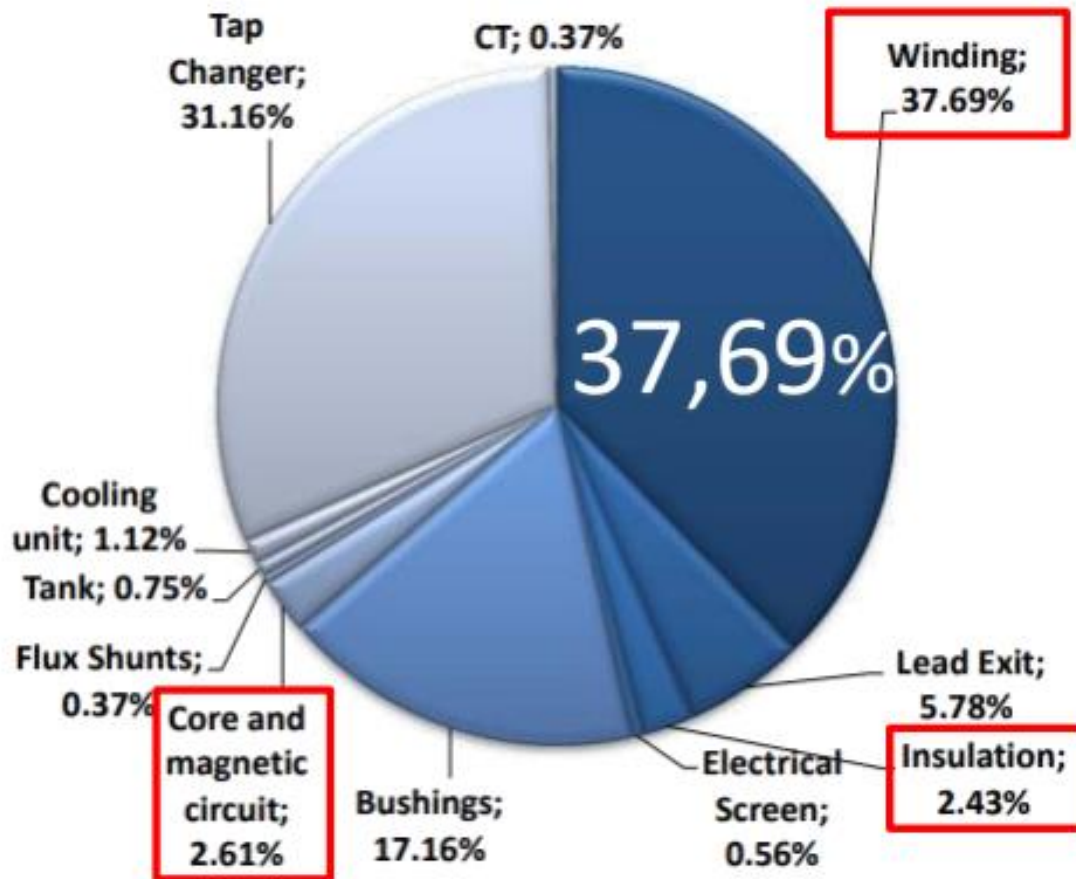




Why monitor temperature in a transformer?

Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

Failure localization in Substation Transformers (536 major failures)



Substation Transformers (536 major failures)

Source: Transformer Reliability Survey – Tutorial of CIGRÉ WG A2.37

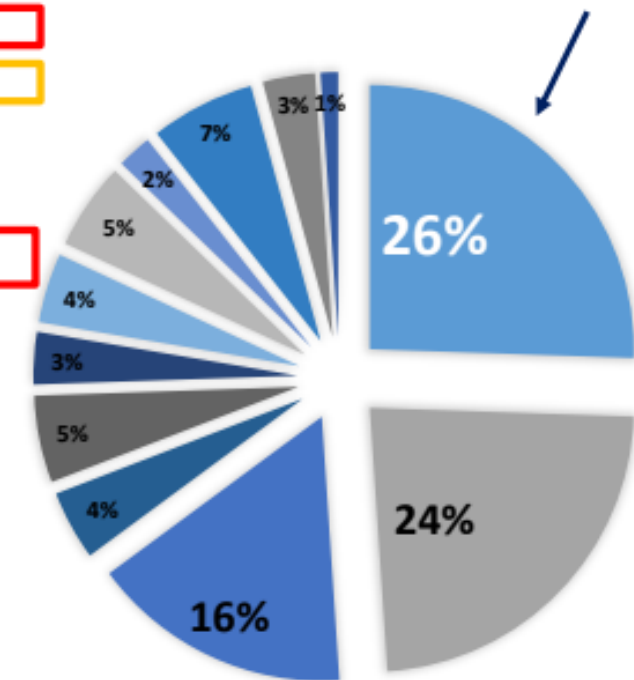


Why monitor temperature in a transformer?

Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

CAUSE OF FAILURE	NUMBER	TOTAL PAID
insulation failure	24	149 967 277
Design- Material workmanship	22	64 696 051
unknown	15	29 776 245
oil contamination	4	11 836 367
Overloading	5	8 568 768
Fire / Explosion	3	8 045 771
Line Surge	4	4 959 691
Improper Maint / Operation	5	3 518 783
Flood	2	2 240 198
Loose connection	6	2 186 725
Lighting	3	657 935
Moisture	1	175 000
TOTAL	94	286 628 811 \$

Insulation Failures



SOURCE: HSB, International Association of Engineering Insurers,
Analysis of Transformer Failures, 2003



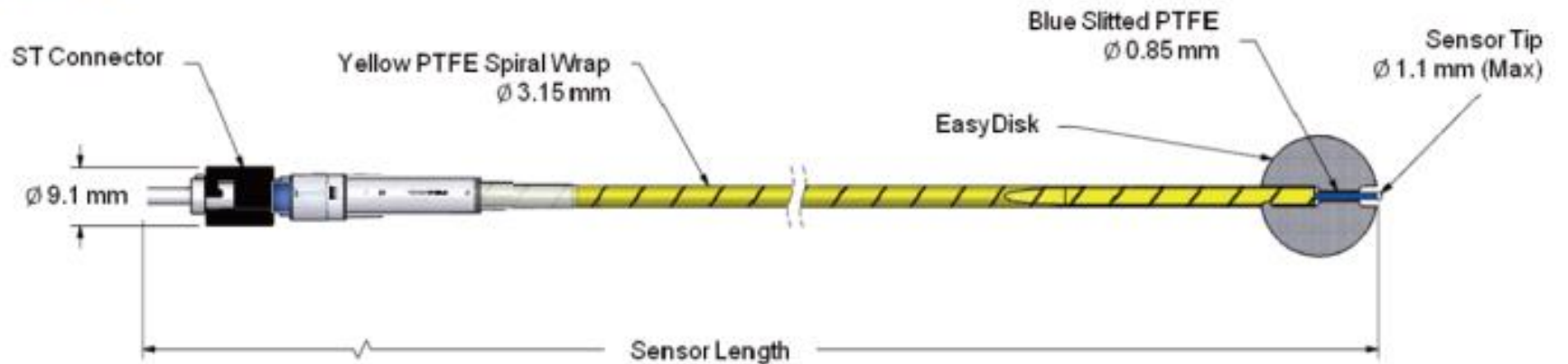


Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

FISO's Solution: EasyDisk



TPT-62



The industry's only **IEC60076-2 Annex E**
compliant sensor

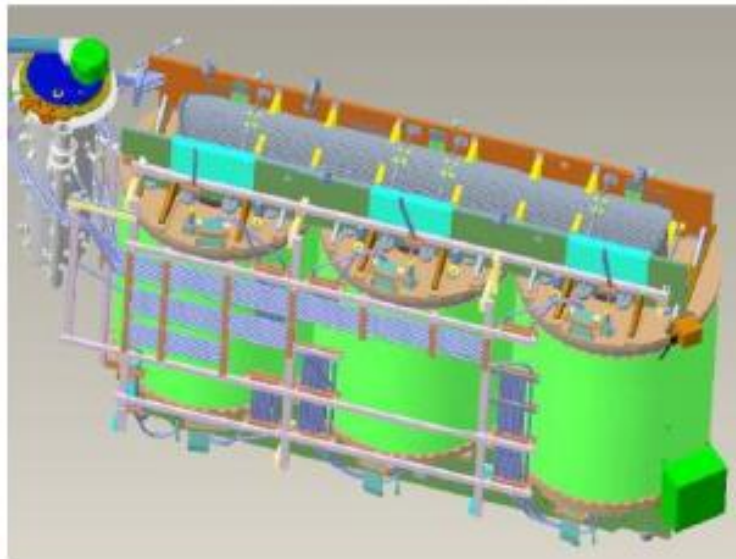
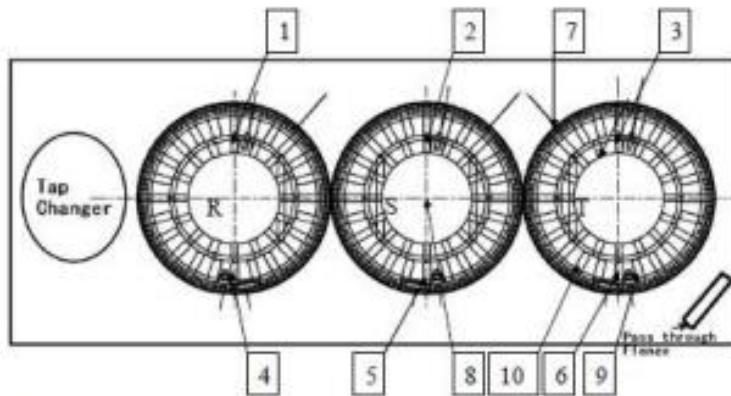




Sensor Installation

Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

Deciding Quantity and Location

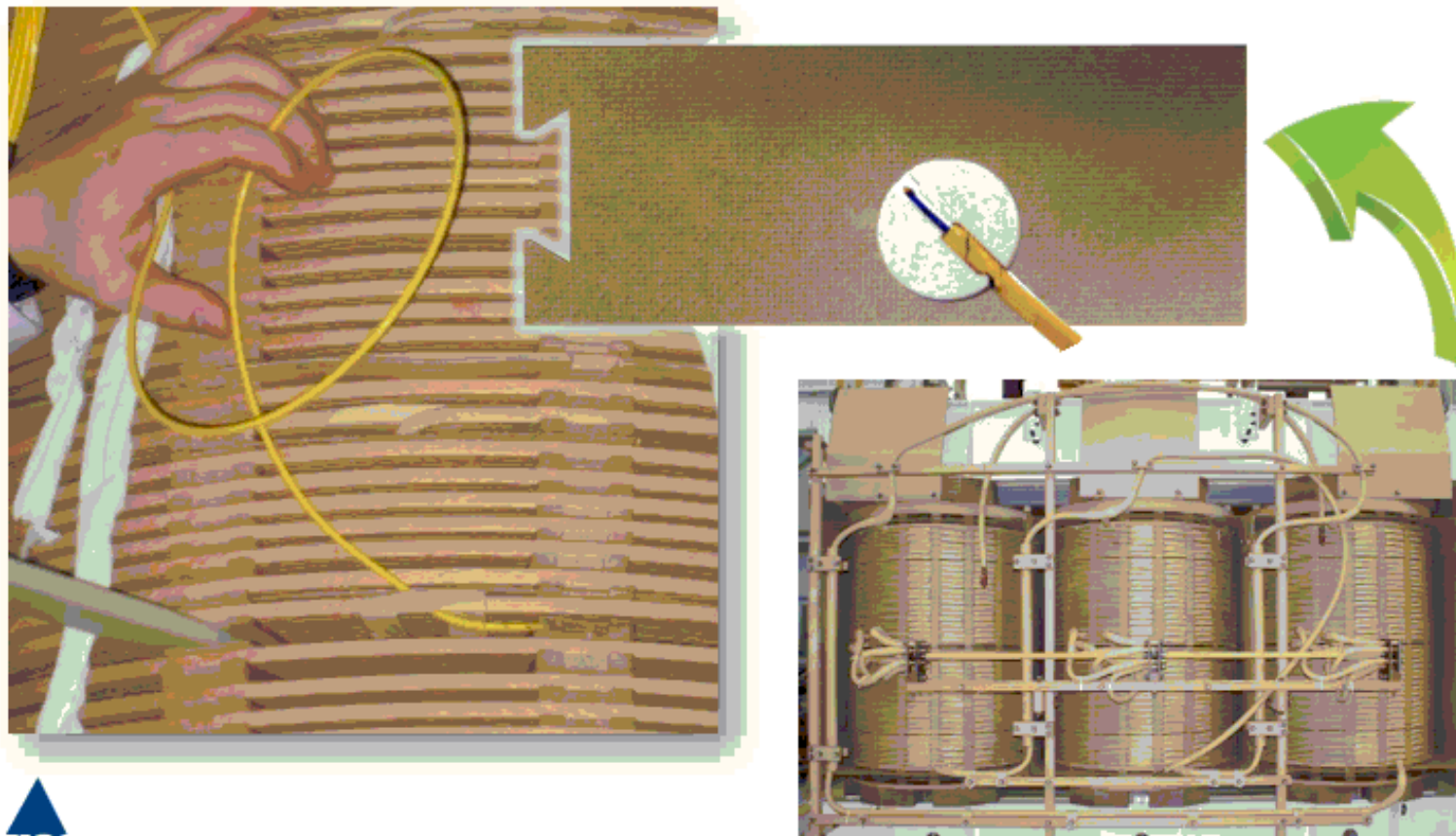


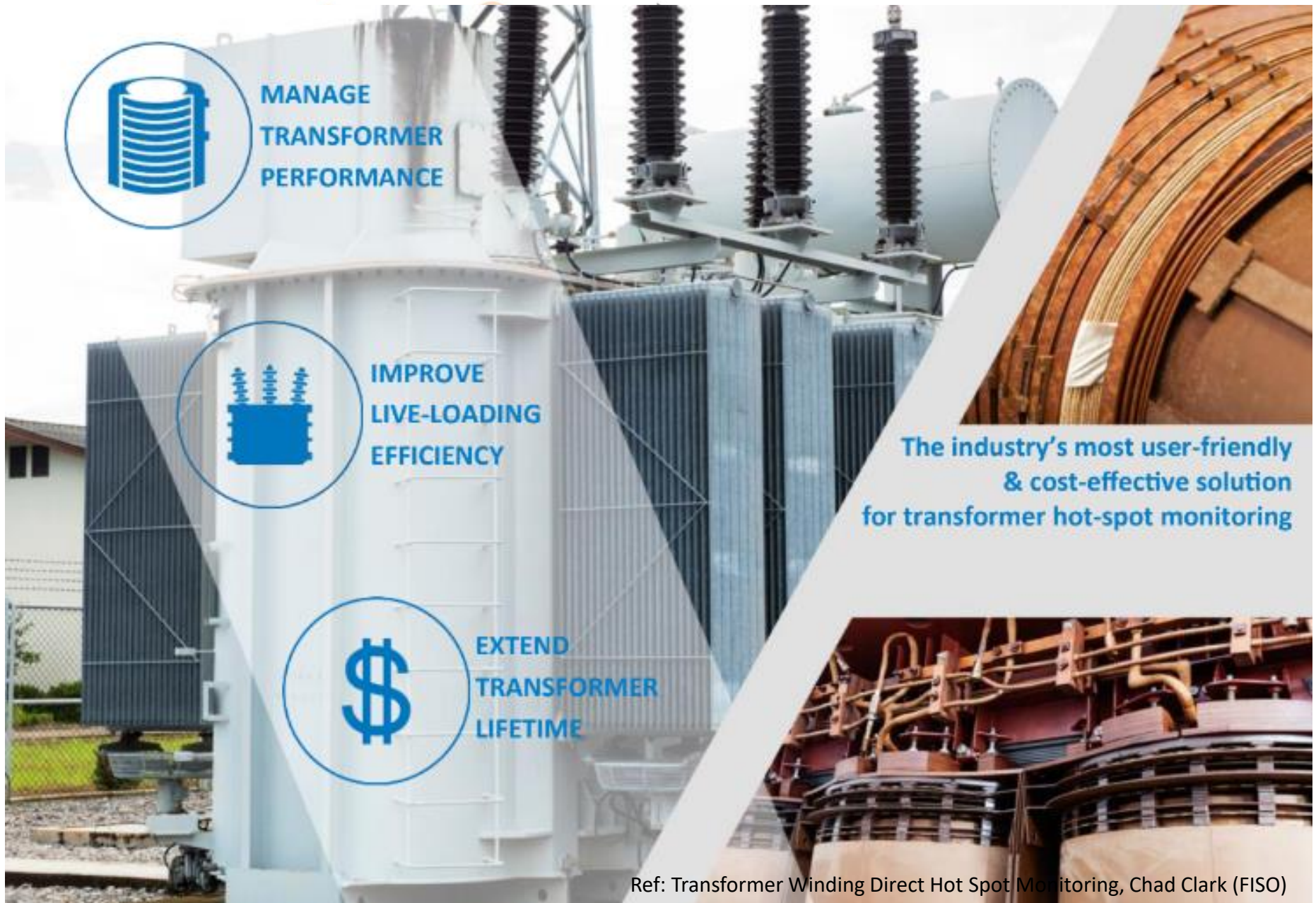
- HV winding
- LV winding
- Single Phase / 3-phase
- Top Oil / Bottom Oil
- Core
- Redundancy for critical points
- Type test, FAT, or on-line monitoring





Sensor & Spacer Installation 1





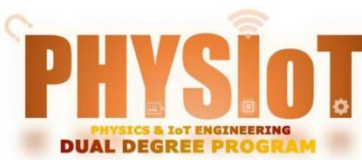
MANAGE
TRANSFORMER
PERFORMANCE

IMPROVE
LIVE-LOADING
EFFICIENCY

EXTEND
TRANSFORMER
LIFETIME

The industry's most user-friendly
& cost-effective solution
for transformer hot-spot monitoring

Ref: Transformer Winding Direct Hot Spot Monitoring, Chad Clark (FISO)

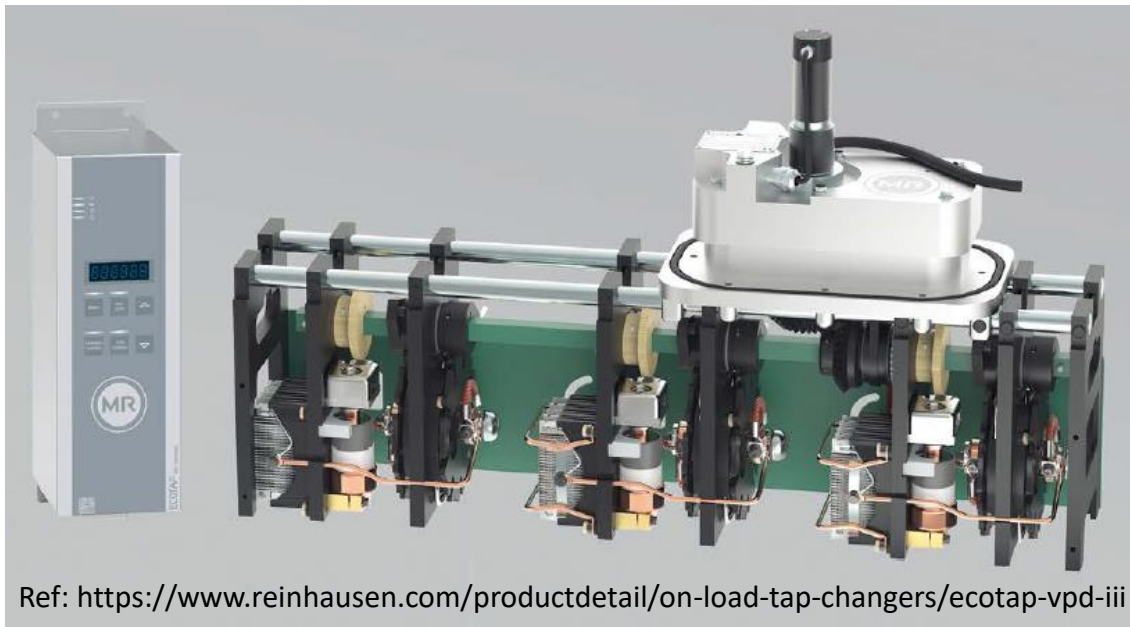


ECOTAP VPD

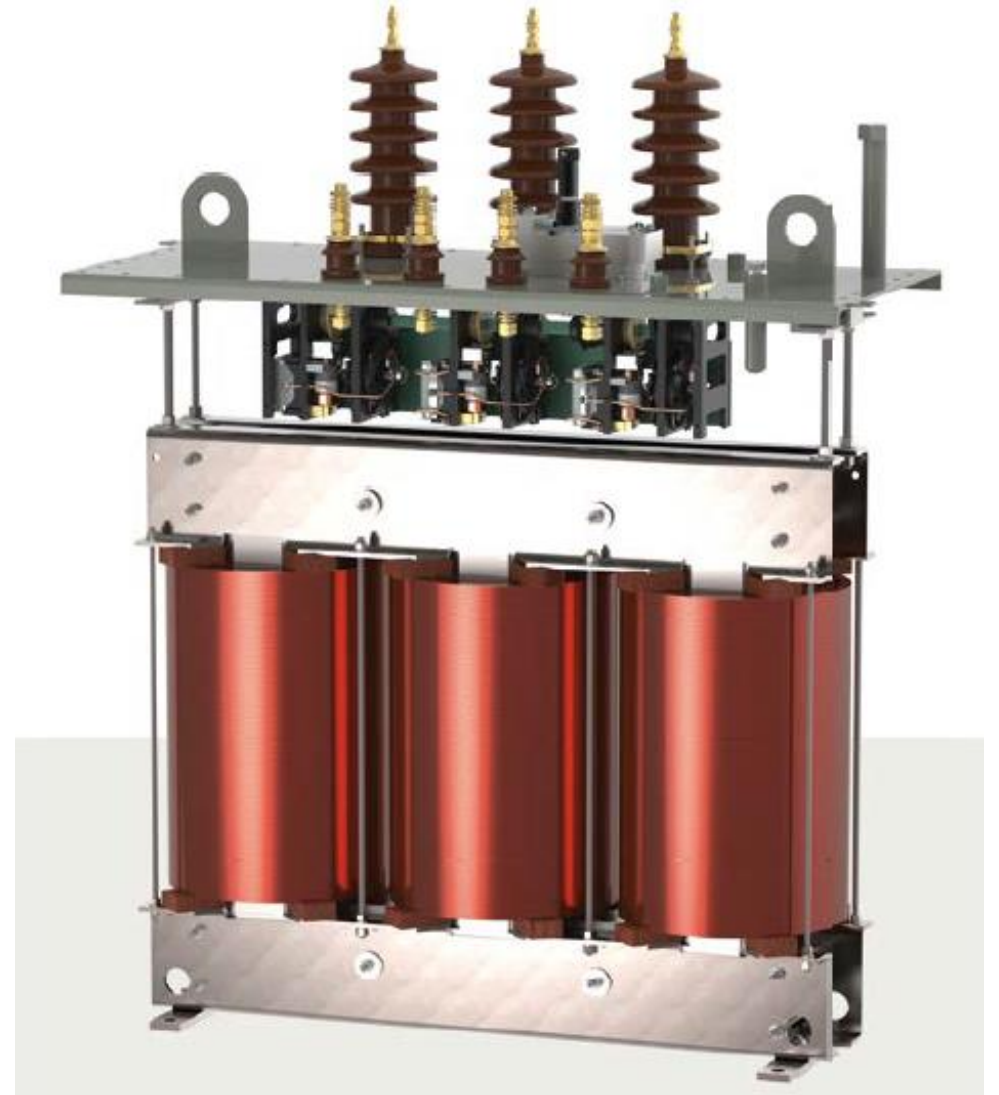


THE COMPACT CLASS FOR DISTRIBUTION TRANSFORMERS.

WWW.REINHAUSEN.COM

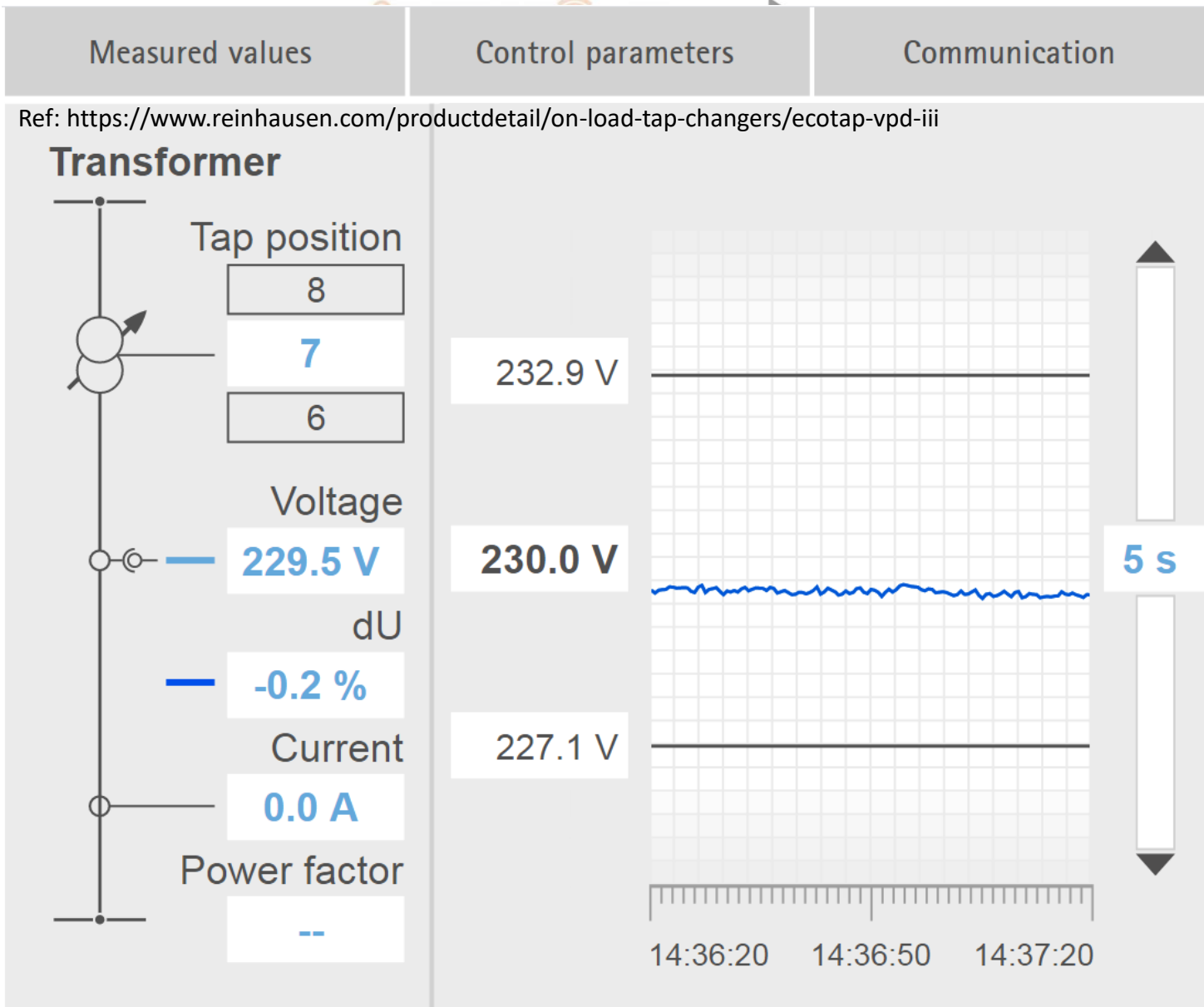


Ref: <https://www.reinhausen.com/productdetail/on-load-tap-changers/ecotap-vpd-iii>



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

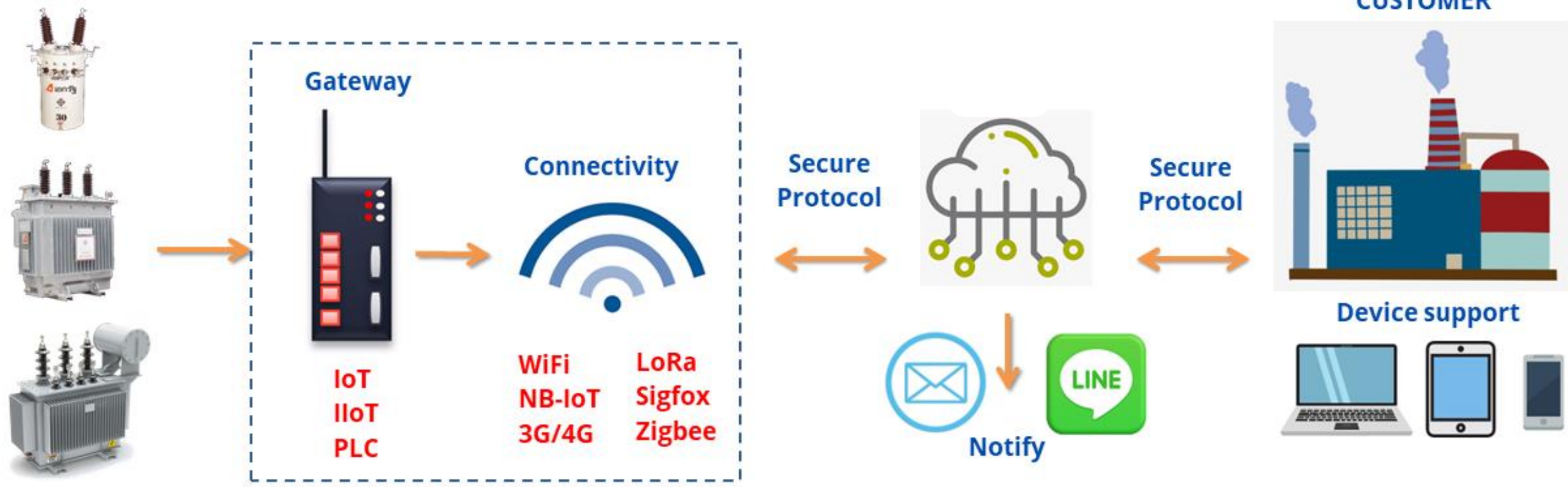


Home

Events

Information

Settings



INPUT

PT100

Power Meter

GPS

- MONITORING PARAMETER
- Top oil Temperature
 - Ambient Temperature
 - Power meter
 - Volt
 - Amp
 - Freq
 - pf
 - etc



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

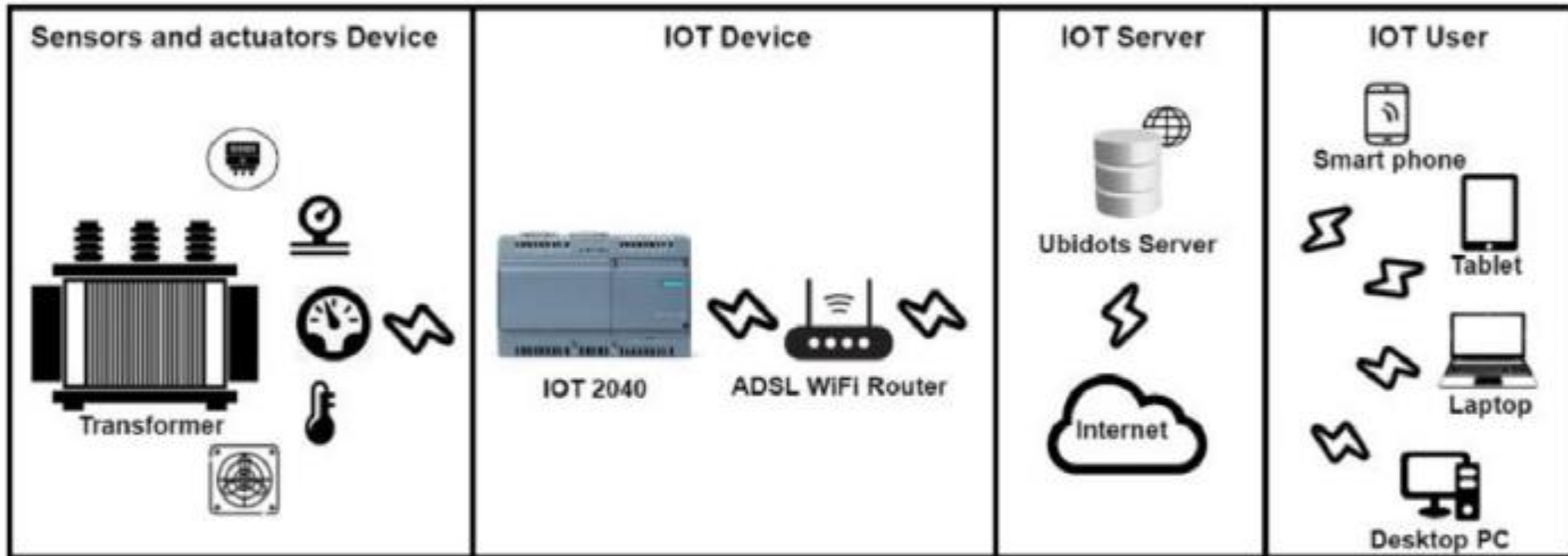


Fig. 1. Concept of IoT System Architecture.



Simulate read data from power meter via Modbus RTU

The screenshot displays the Node-RED web interface. On the left, the 'output' section is expanded, showing nodes like 'debug', 'link', 'mqtt', 'http response', 'websocket', 'tcp', and 'udp'. The main workspace contains four parallel flows, each starting with a 'Modbus Read' node (set to 20 msec) followed by a 'Modbus Response' node. The first flow's response is '[18300,17300,16100,22601,22609,22708,39050,38500,38600,5000]'. The second flow includes a 'Convert' node and a 'mqtt' node connected to '/v1.6/devices/test1/i1'. The third flow includes a 'Convert' node and a 'mqtt' node connected to '/v1.6/devices/test1/i2'. The fourth flow's response is '[17300]'. The right sidebar shows the 'debug' console with two log entries. The first entry shows the received data as an object with 'data' and 'buffer' properties. The 'data' property is an array of 10 values: 0: 18300, 1: 17300, 2: 16100, 3: 22601, 4: 22609, 5: 22708, 6: 39050, 7: 38500, 8: 38600, 9: 5000. The second entry shows the same data structure.



ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า

TR 2
2021-03-23 | 11:02

TR CODE : TR 2

CAP : 2000 KVA

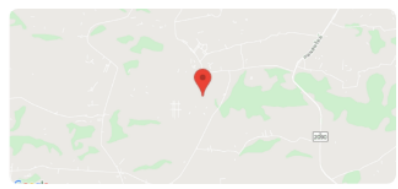
S/N : 63152292EE

PM ถัดไปในอีก : - วัน

PM ล่าสุดเมื่อ : 2021-03-01

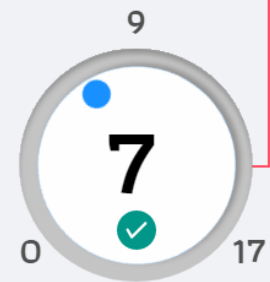
ข้อมูลล่าสุดเมื่อ : 2021-03-23 | 11:01

ตำแหน่งที่ตั้ง



Powered by

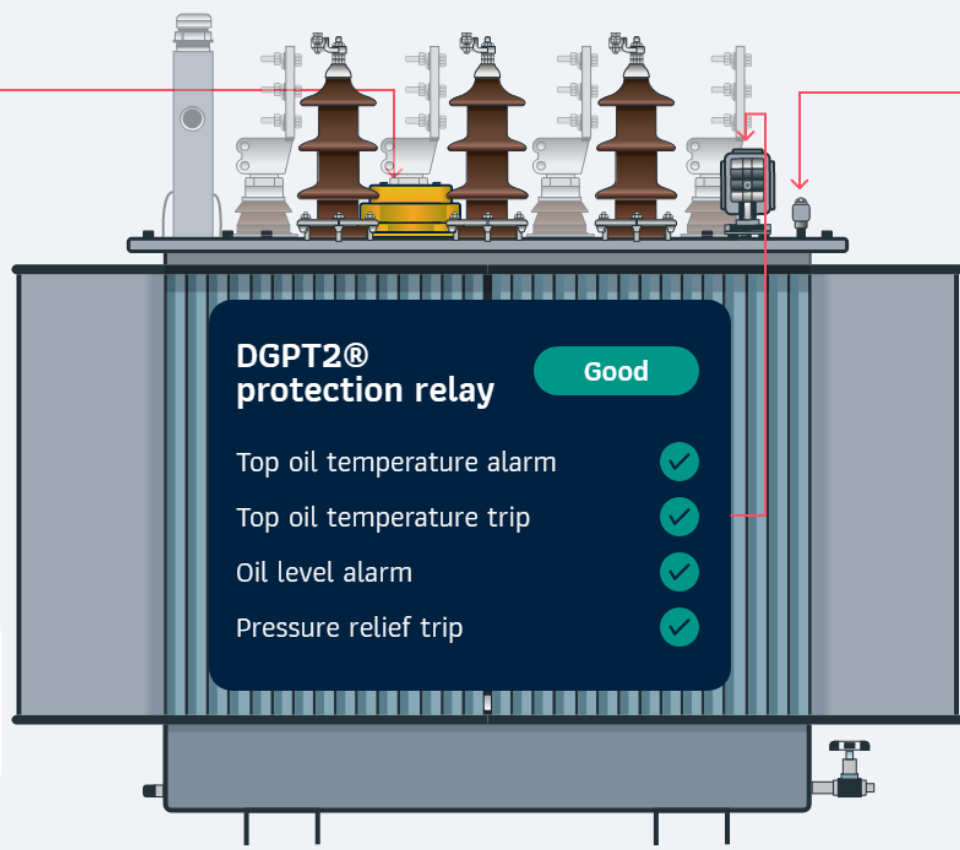
ECOTAP® VPD® CONTROL PRO



Tap Status **Good**

V1 Of Eco Tap 231.00 V ✓

Last Tap Position 6

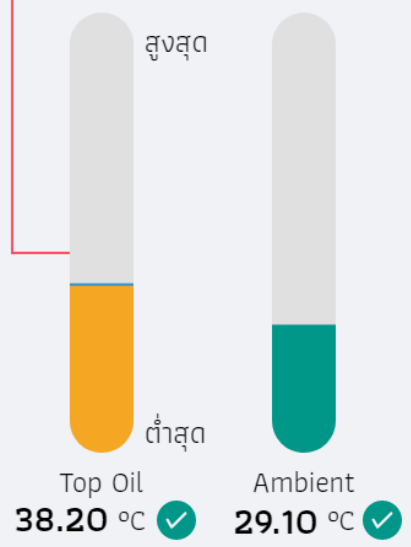


Power Meter

Good

กระแสไฟฟ้า R	216.97 A	แรงดันไฟฟ้า R	231.56 V ✓	แรงดันไฟฟ้า R-S	401.01 V ✓
กระแสไฟฟ้า S	149.24 A	แรงดันไฟฟ้า S	231.24 V ✓	แรงดันไฟฟ้า S-T	399.75 V ✓
กระแสไฟฟ้า T	160.42 A	แรงดันไฟฟ้า T	230.72 V ✓	แรงดันไฟฟ้า T-S	400.46 V ✓

Temperature



พลังงานไฟฟ้า	2.00 kWh
THD กระแส	11.11 %
THD แรงดัน	1.34 % ✓
ความถี่	50.02 Hz ✓
กำลังไฟฟ้า	120.19 kW
กำลังไฟฟ้าปรากฏ	121.76 kVa
พาวเวอร์แฟคเตอร์	0.99 ✓
% Load	6.00 % ✓

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

platform.enres.co/transformer/insights

หน้าแปลงไฟฟ้า

ข้อมูลเชิงลึก

แนวโน้ม

มอเตอร์

ผังระบบ

เหตุผิดปกติ

ตั้งค่าระบบ

กราฟ

แจ้งเตือน

รายงาน

โครงการ

อุปกรณ์

คุณภาพ

24 ชม. 7 วัน 30 วัน 2021-03-26

Eco Tap ✓

น้ำมัน ✓

อากาศภายนอก ✓

% Load ✓

แรงดันไฟฟ้า ✓

ฮาร์โมนิก ✓

พาวเวอร์แฟคเตอร์ ✓

ระบบหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้า TR 4 TR 2

Copyright© ENRES 2021. All rights reserved.

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

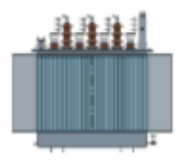
- ข้อมูลเชิงลึก
- แนวโน้บ
- มอนิเตอร์**
- ผังระบบ
- เหตุผิดปกติ
- ตั้งค่าระบบ
- กราฟ
- แจ้งเตือน
- รายงาน
- โครงการ
- อุปกรณ์

มอนิเตอร์

°F **°C** 2021-03-26

ระบบหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้า 1



พลังงาน	
สถานะ	เปิด
% Load	6 %
กำลังไฟฟ้า	125.71 kW
พลังงานไฟฟ้า	2.13 kWh
กำลังไฟฟ้าปรากฏ	130.29 kVa

แรงดันไฟฟ้า	
แรงดันไฟฟ้า R	232.85 V
แรงดันไฟฟ้า S	232.56 V
แรงดันไฟฟ้า T	231.59 V
แรงดันไฟฟ้า R-S	403.48 V
แรงดันไฟฟ้า S-T	401.49 V
แรงดันไฟฟ้า T-S	402.24 V

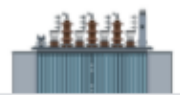
กระแสไฟฟ้า	
กระแสไฟฟ้า R	224.18 A
กระแสไฟฟ้า S	171.91 A
กระแสไฟฟ้า T	164.58 A

Eco Tap	
Tap Position No.	7
Last Tap Position	6
Diff Count Tap	0
Tap Change Error	0
V1 Of Eco Tap	232 V
Tap Status	ปกติ

คุณภาพ	
THD แรงดัน	1.35 %
THD กระแส	20.84 %
ความถี่	50 Hz
พาวเวอร์แฟคเตอร์	0.96

เพิ่มเติม	
อุณหภูมิแวดล้อม	28.8 °C
อุณหภูมิ Top Oil	39.8 °C
Top Oil DG	ปกติ
Alarm TEMP T2	ปกติ
Oil Level DG	ปกติ
Pressure DG	ปกติ

หม้อแปลงไฟฟ้า 2



พลังงาน	
สถานะ	เปิด
% Load	5 %

แรงดันไฟฟ้า	
แรงดันไฟฟ้า R	232.56 V
แรงดันไฟฟ้า S	232.1 V

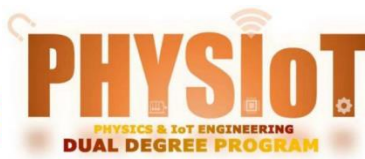
กระแสไฟฟ้า	
กระแสไฟฟ้า R	192.66 A
กระแสไฟฟ้า S	168.25 A

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

Distribution Transformer Monitoring Systems (DTMS)

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



LTE/NB-IoT



TCP/IP



TCP/IP



ALARM DISPATCHED



Device support



MONITORING PARAMETER

- temp inside
- temp ambient
- Power meter
 - Volt
 - Amp
 - Freq
 - pf
- etc



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

4G/NB-IoT



PTEC

สํานักงาน
NSTDA



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



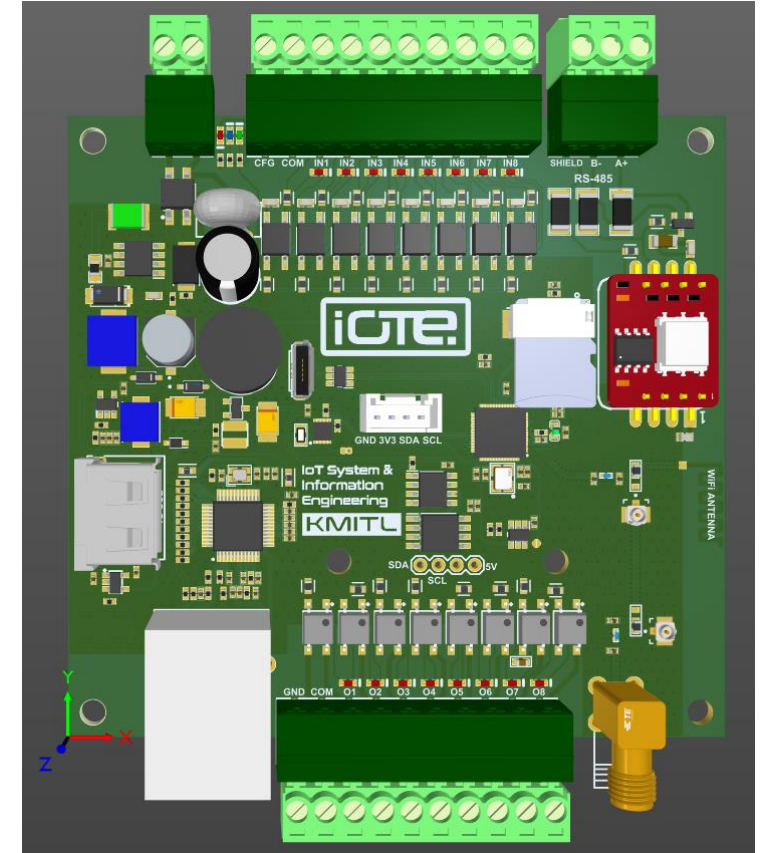
IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Ref: Ekarat Engineering PCL

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



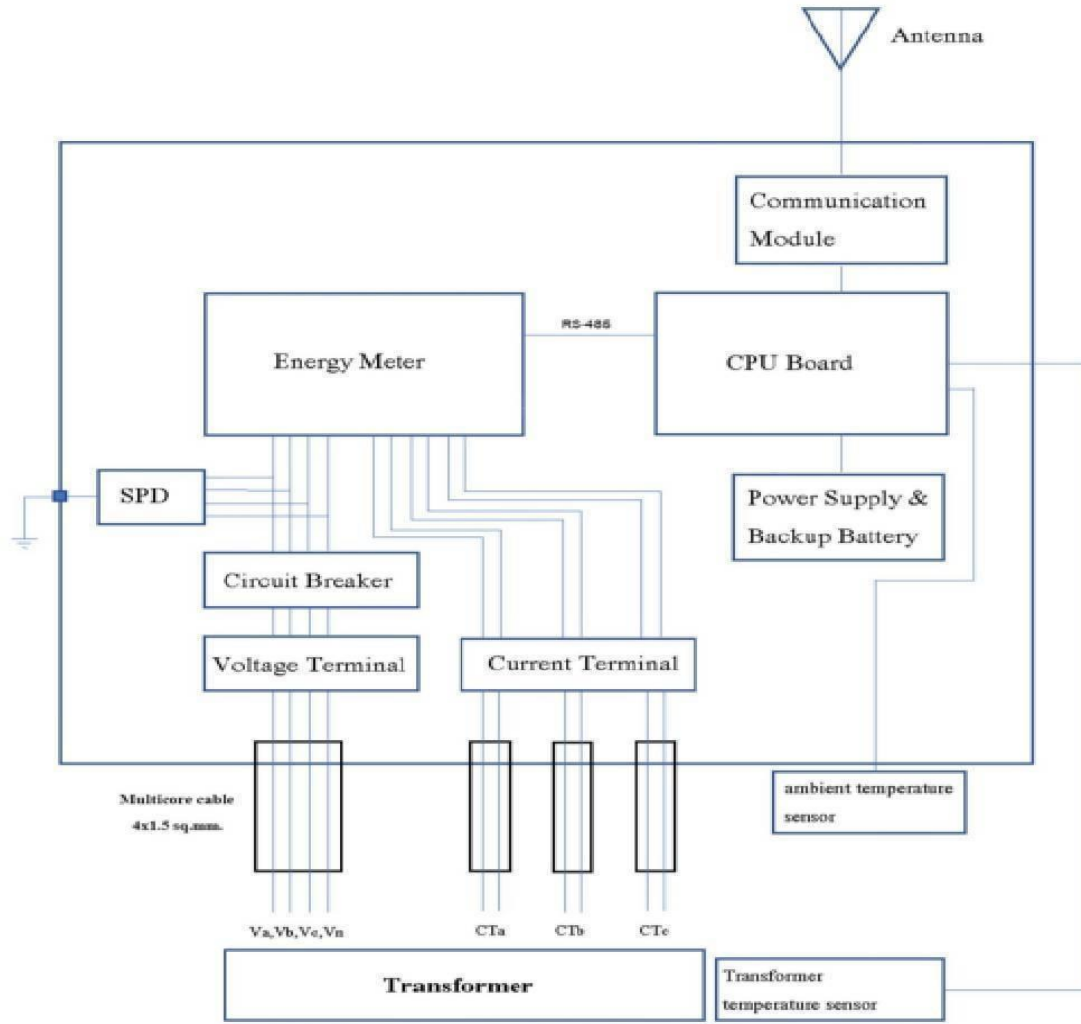
ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSF



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IOT ENGINEERING

AiOT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



แผนผัง Layout Diagram ของชุด Transformer Load Monitoring



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชนนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

Distribution Transformer Monitoring Systems (DTMS)

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION

icte.

IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

New Date-range-navigator

Date picker 04 - 10 Jun 2024

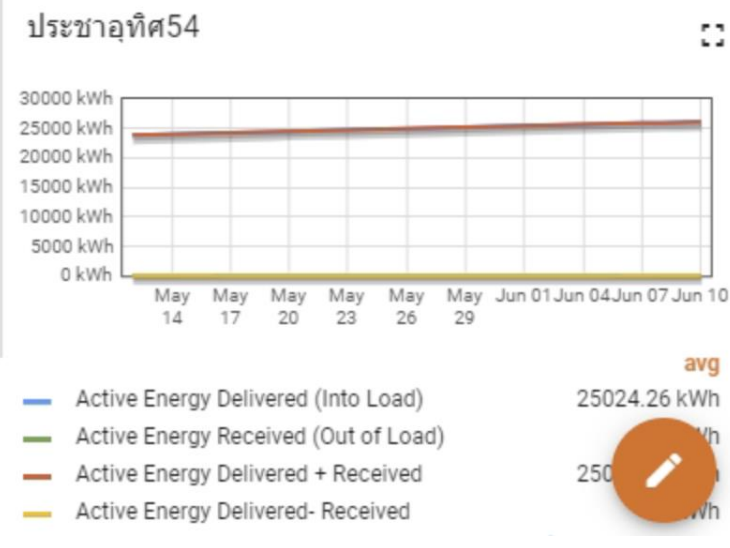
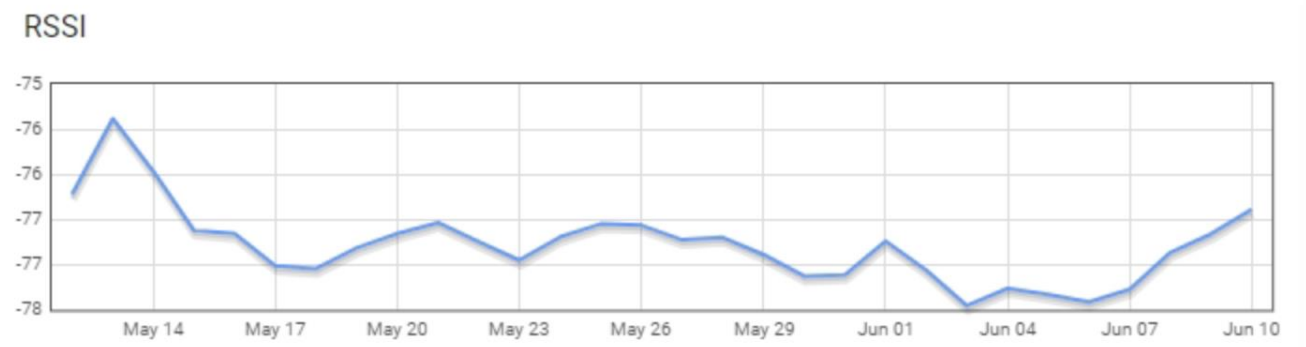
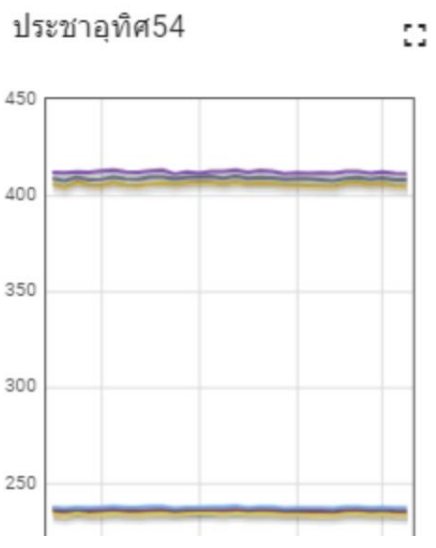
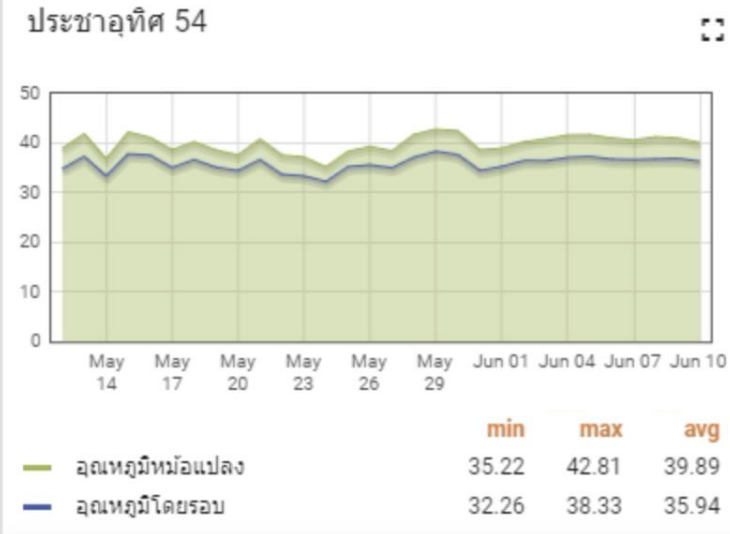
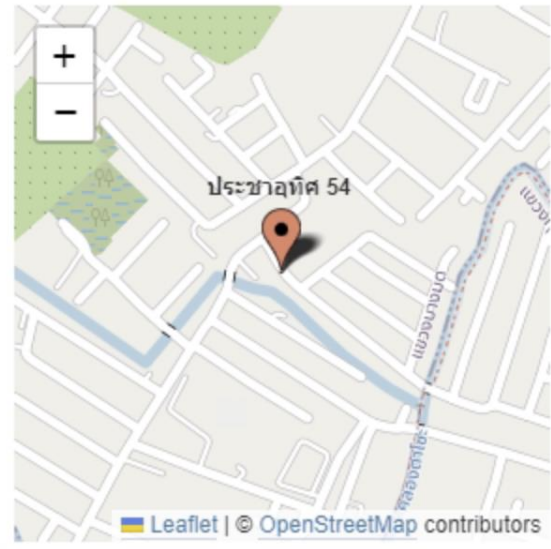
Interval Week

Step size Day



ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า

TR CODE	TR01
Capacity	600kVA
S/N	65162271EE
PM Last	02/09/2022
PM Next	02/09/2023
Updated	07/11/2021





ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



TRANS TEMP



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



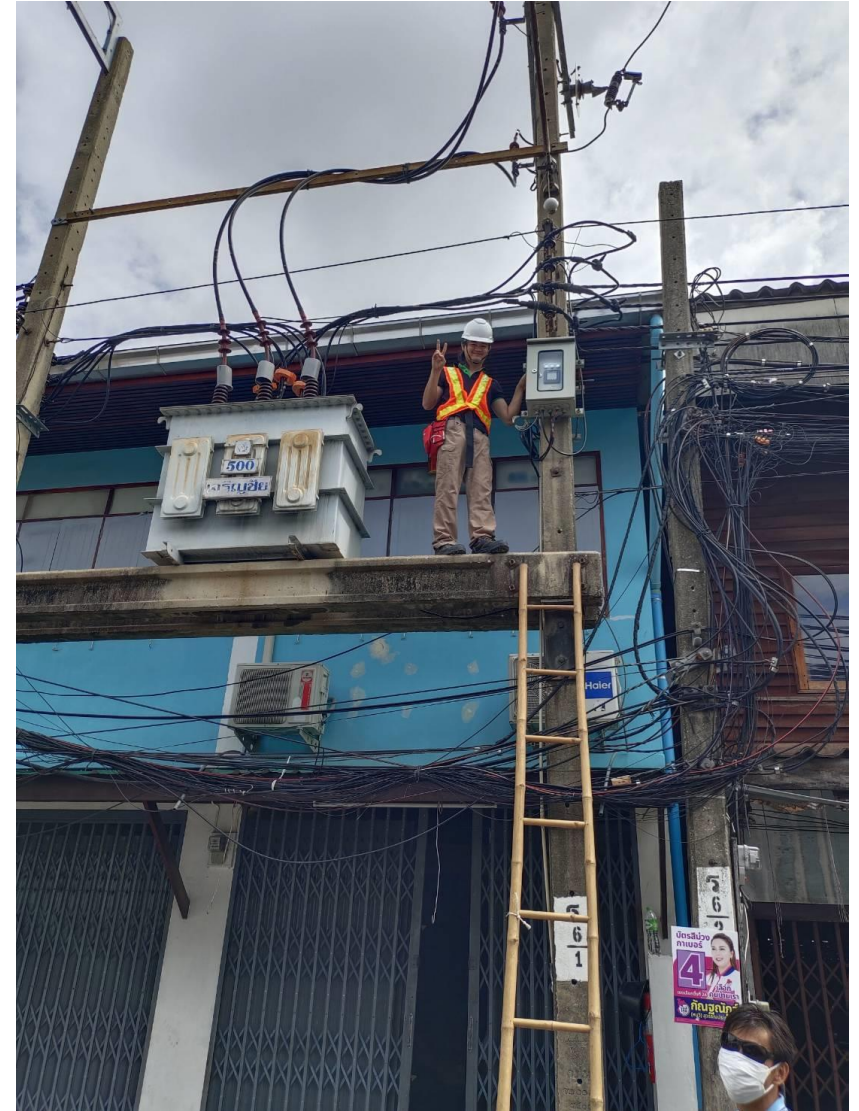
ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AiOT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

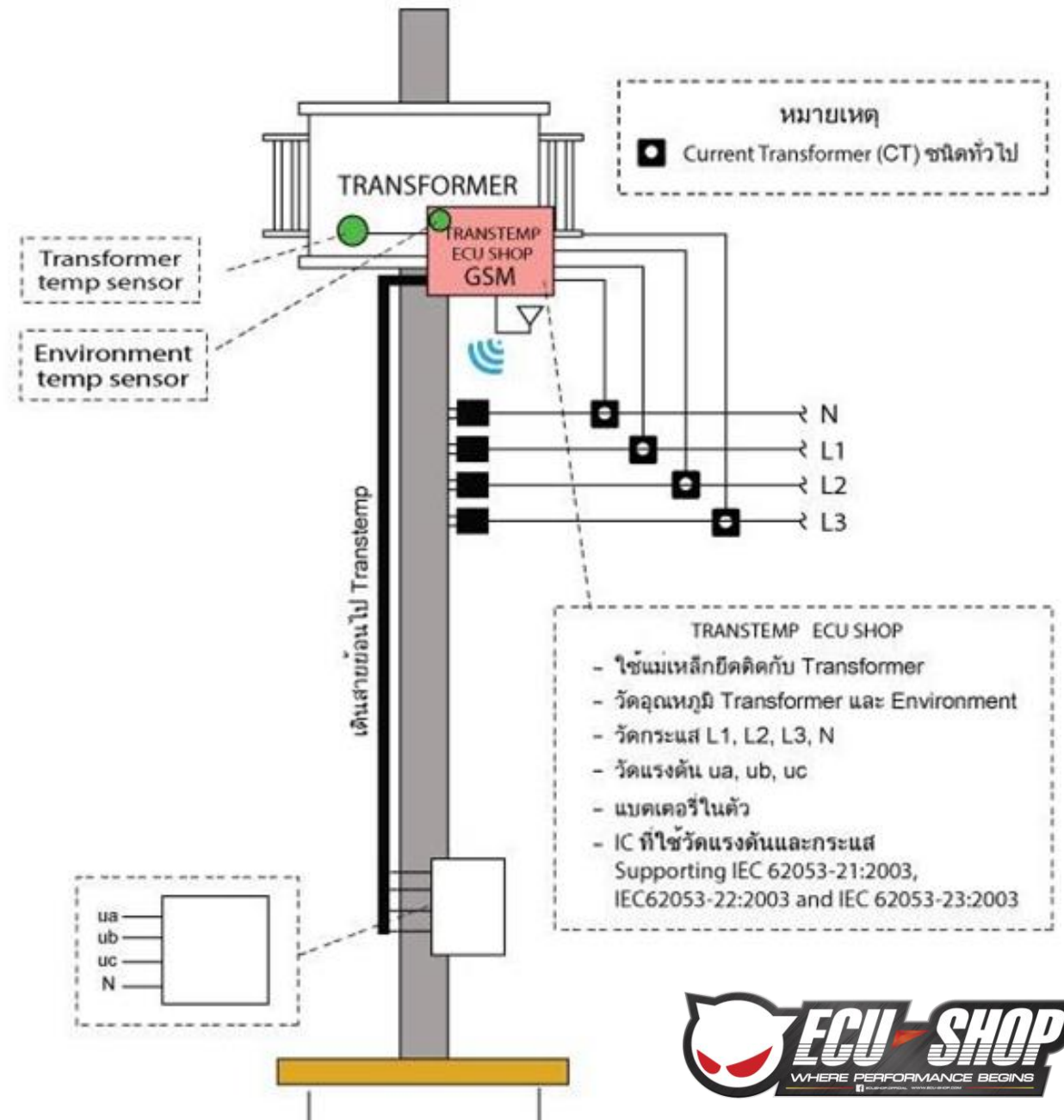
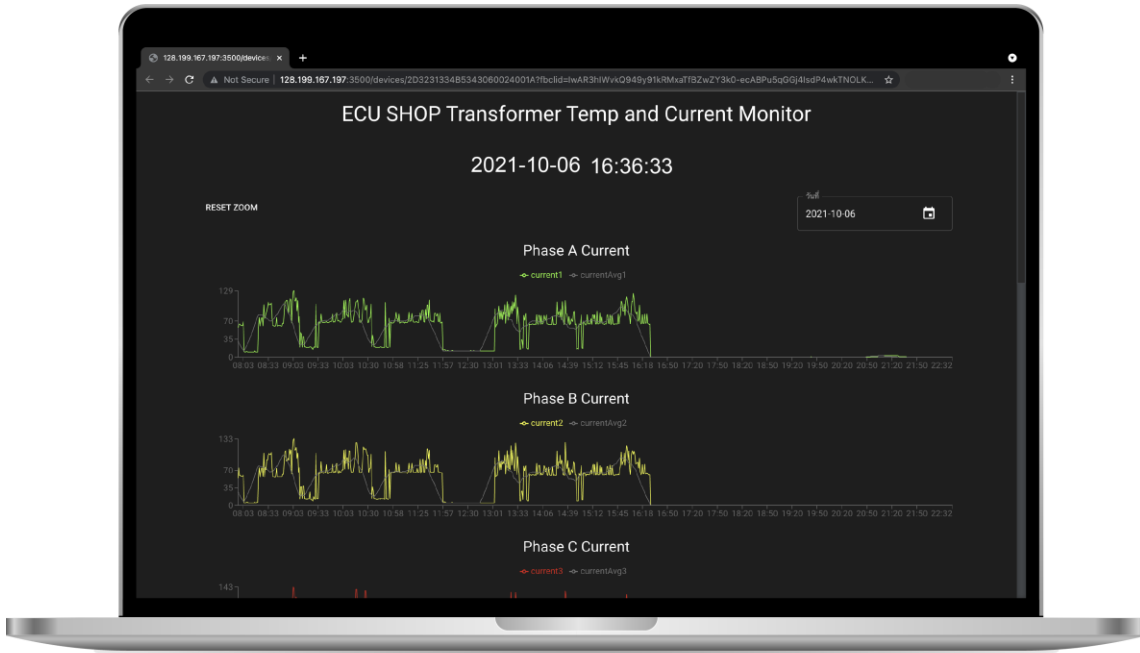


ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

Monitor



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)



เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

ระบบบริหารจัดการงานบำรุงรักษาหม้อแปลง

จังหวัด น่าน หม้อแปลงไฟฟ้า 01 Sep 2020 - 17 Sep 2020 วันนี้ เดือนนี้ ไตรมาสนี้ ปีนี้ กำหนดเอง ▾ แสดง



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Download PDF

Outline

Abstract

Keywords

- 1. Introduction
- 2. Condition monitoring of transformers
- 3. IoT system architecture consists of 3 layers
- 4. Remote monitoring system
- 5. Simulation and test results
- 6. Conclusion

Declaration of Competing Interest

References

Show full outline

Figures (9)



Energy Reports

Volume 6, Supplement 9, December 2020, Pages 807-813



2020 7th International Conference on Power and Energy Systems Engineering (CPESE 2020), 26–29 September 2020, Fukuoka, Japan

Remote monitoring and alert system of HV transformer based on FMEA

Farzin Asadi ^a, Satree Phumpho ^b, Sawai Pongswatd ^b

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.128>

Get rights and content

Under a Creative Commons license

open access

Abstract

Part of special issue:

2020 The 7th International Conference on Power and Energy Systems Engineering

Edited by Hassan Bevrani

Download full issue

Other articles from this issue

Multi-timescale cooperated optimal dispatc...
December 2020, pp.

Download PDF View details

Performance improvement of two-axis solar...
December 2020, pp.

Download PDF View details

Methodology for calculating the lifetime of ...
December 2020, pp.

Download PDF **FEEDBACK**



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



**K-ENGINEERING
WORLD TOUR AND WORKSHOP 2024**

2-4
**AUGUST
2024**

ภายในงานพบกับ

- กิจกรรม workshop กว่า 50 หัวข้อ (K-Engineering Workshop)
- เยี่ยมชมหอดูดาวในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. (K-Engineering Lab Tour)
- Special Talk on Embracing Multidisciplinary Education: A Pathway to Success in Modern World
- มอบประกาศเกียรติคุณแก่ผู้ให้การสนับสนุนคณะวิศวกรรมศาสตร์

สำหรับ DEK'68 พร้อมหรือยัง !!

- เปิดตัวหลักสูตร AI Engineering & Entrepreneurship
- พบกับ โครงการเตรียมวิศวกรรมาศาสตร์ สำหรับ DEK'68
- รู้จักหลักสูตรเตรียมวิศวฯสำหรับครู (Train the trainer)
- มารู้จัก KLLC และ 42 Bangkok

การแข่งขัน

- 2024 MakeX Thailand Robotics Competition #PointRace1
- K-Engineering x CADFEM: Ansys Discovery "Ideate & Innovate" Student Competition 2024

ระบบสำรองที่นั่งการเข้าร่วมกิจกรรม Workshop (จำนวนจำกัด)
จะเปิดระบบให้สำรองอีกครั้ง สามารถติดตามได้จากช่องทาง [f KENGINEERING2024](#) [@K-ENG2024](#)



ลงทะเบียนเพื่อรับ
QR Code เข้าร่วมงาน

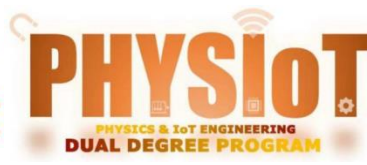


สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



การตรวจสอบสุขภาพหม้อแปลงไฟฟ้าด้วย DGA (Dissolved Gas Analysis)

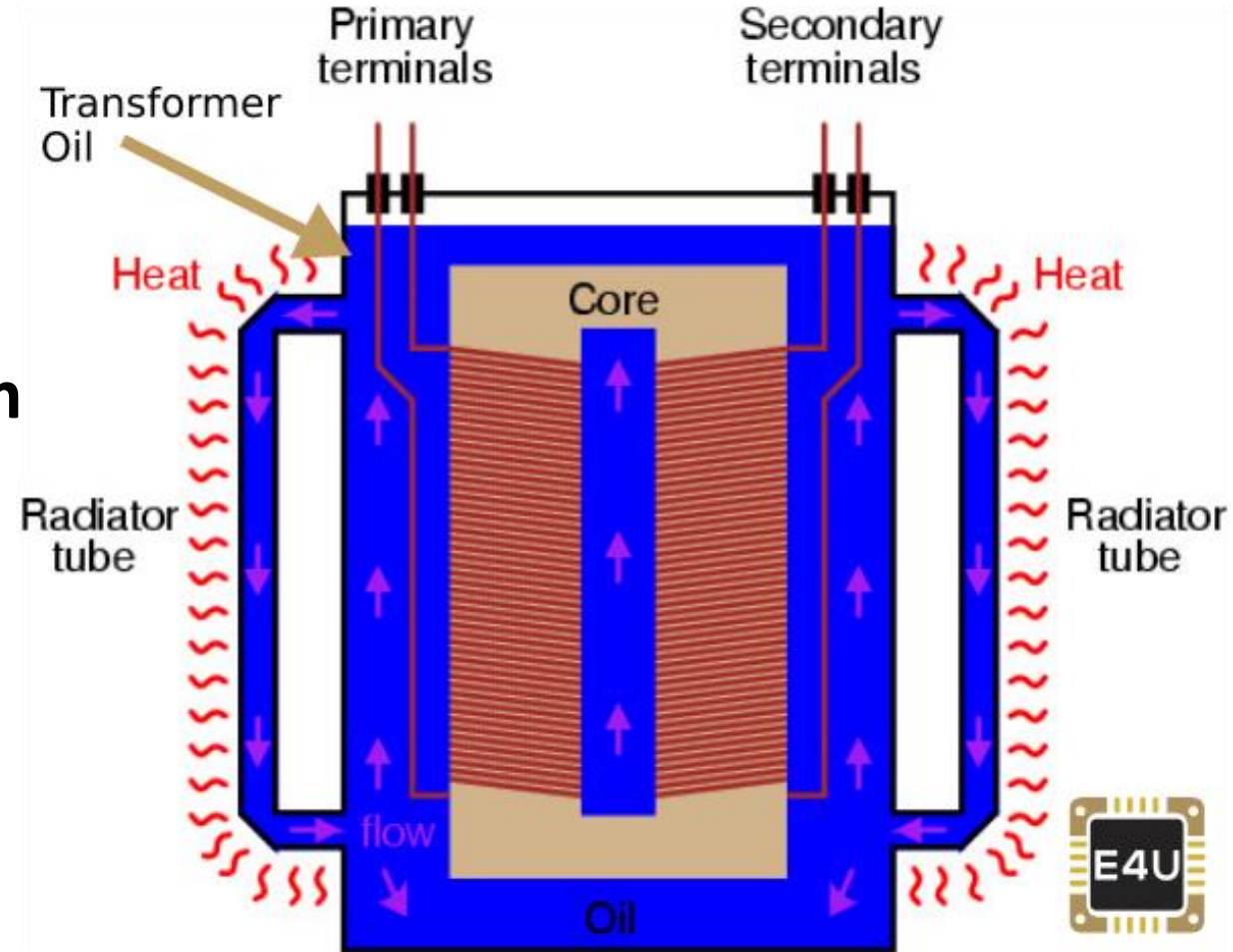
สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Transformer Oil Properties

- **Critical part of the insulation system**
Excellent dielectric properties
- **Cooling the transformer**
Excellent heat transfer properties



Ref: <https://www.electrical4u.com/transformer-insulating-oil-and-types-of-transformer-oil/>



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

Transformer Oil, the Blood of the Transformer

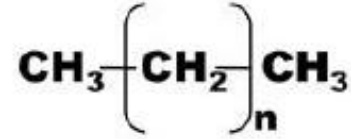


สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



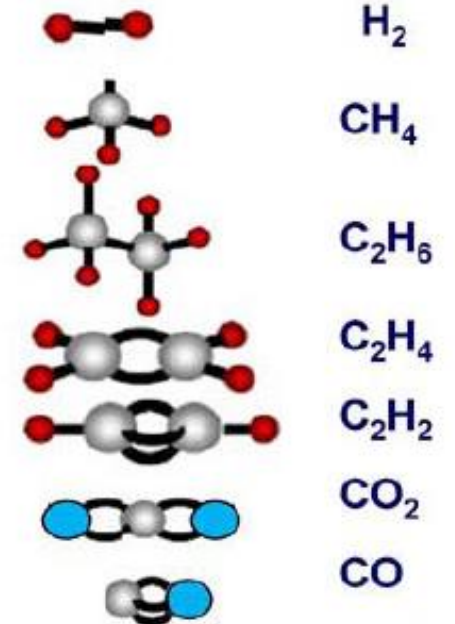
Generic Oil Molecule



How are fault gases produced?

- Thermal & electrical stresses
- Exposure to air
- Cellulosic insulation starts degrading
- Contaminant induced chemical reactions

↓
Chain breaks
+
Molecular rearrangements





1. *Gases*
2. *Present in very small quantities (ppm)*
3. *No bubbles, i.e. dissolved in oil*

7 FAULT GASES

Carbon dioxide (CO₂)

Carbon monoxide (CO)

Indicates a leak in a sealed tank

Indicates insulation overheating

Hydrogen (H₂)

Methane (CH₄)

Ethylene (C₂H₄)

Ethane (C₂H₆)

Acetylene (C₂H₂)

Indicates developing faults

Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



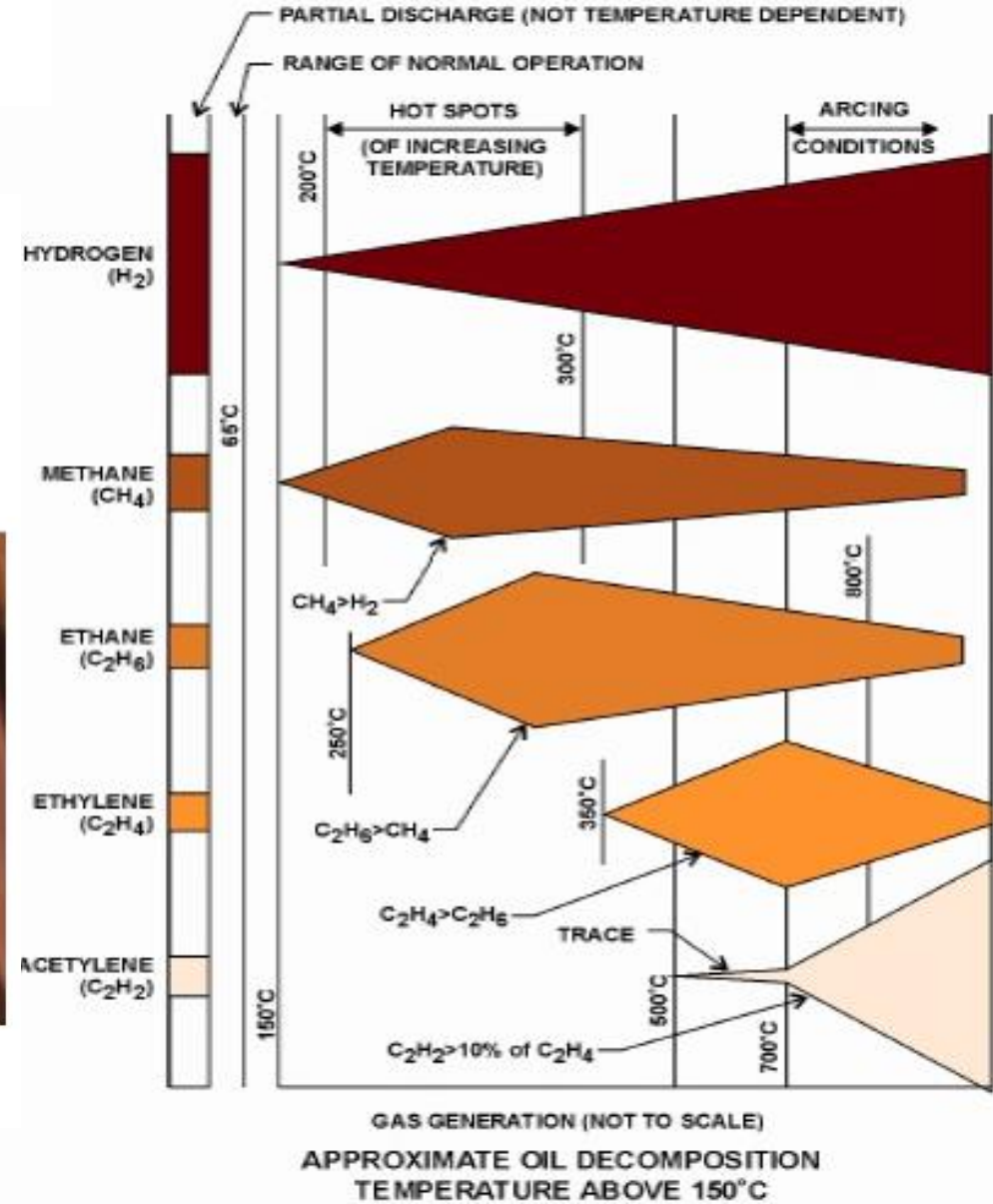
IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM



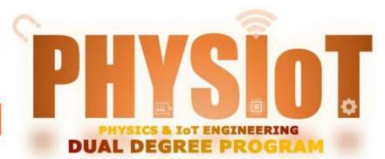
Figure 1. Hydrogen was generated in the transformer oil because of overheating on a low-voltage bushing connection owing to a loose nut on a 500-MVA generator step-up transformer. A hydrogen monitor alerted the owner to the problem. The transformer was repaired on-site.

COMBUSTIBLE GAS GENERATION VS. APPROXIMATE OIL DECOMPOSITION TEMPERATURE



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



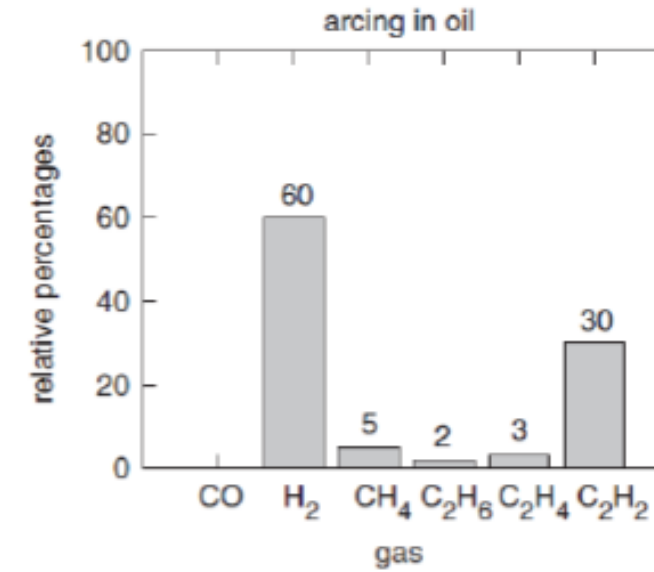
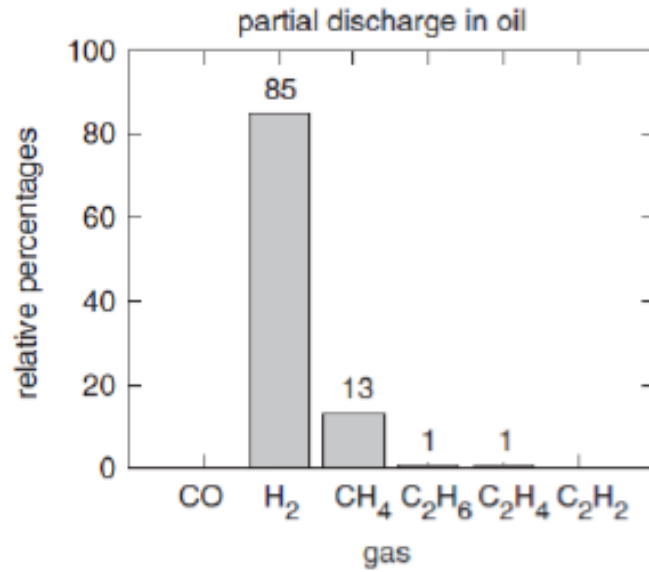
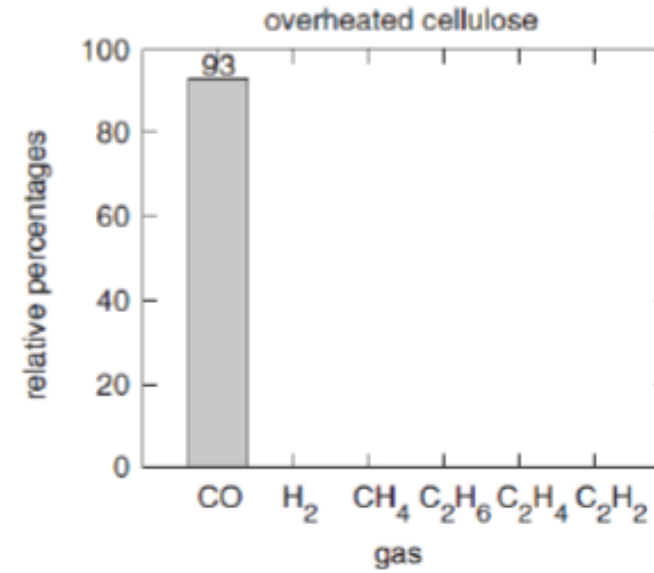
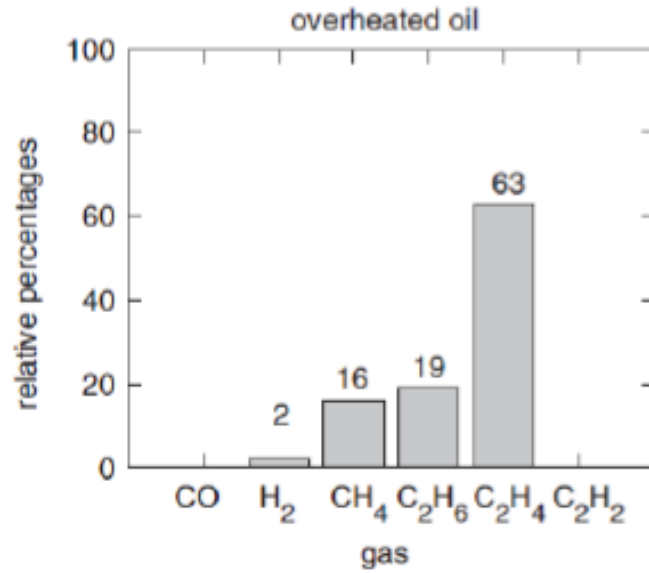
DGA Gas Interpretation

Fault Gas	Arcing	Partial Discharge	Cellulose Aging	Oil Degradation	Leaks	Thermal Faults in Oil at 150-300 °C	Thermal Faults in Oil at 300-700 °C	Thermal Faults in Oil at over 700 °C	Thermal Faults in Cellulose
Hydrogen	■	■		■		■	■	■	■
Moisture			■		■				
Oxygen					■				■
Carbon Monoxide			■						■
Carbon Dioxide			■		■				■
Methane	■	■		■		■	■	■	■
Acetylene	■	trace		■			trace	■	
Ethylene	■			■		trace	■	■	
Ethane				■		■	■		
Nitrogen									

Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

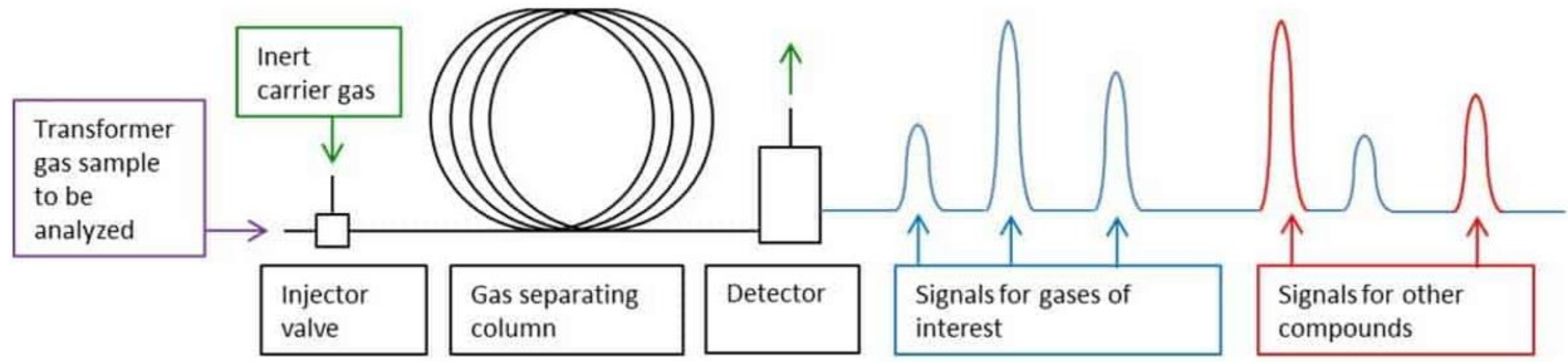


Ref: <https://www.researchgate.net/publication/264235968>

High Voltage Power Transformer Dissolved Gas Analysis, Measurement and Interpretation Techniques



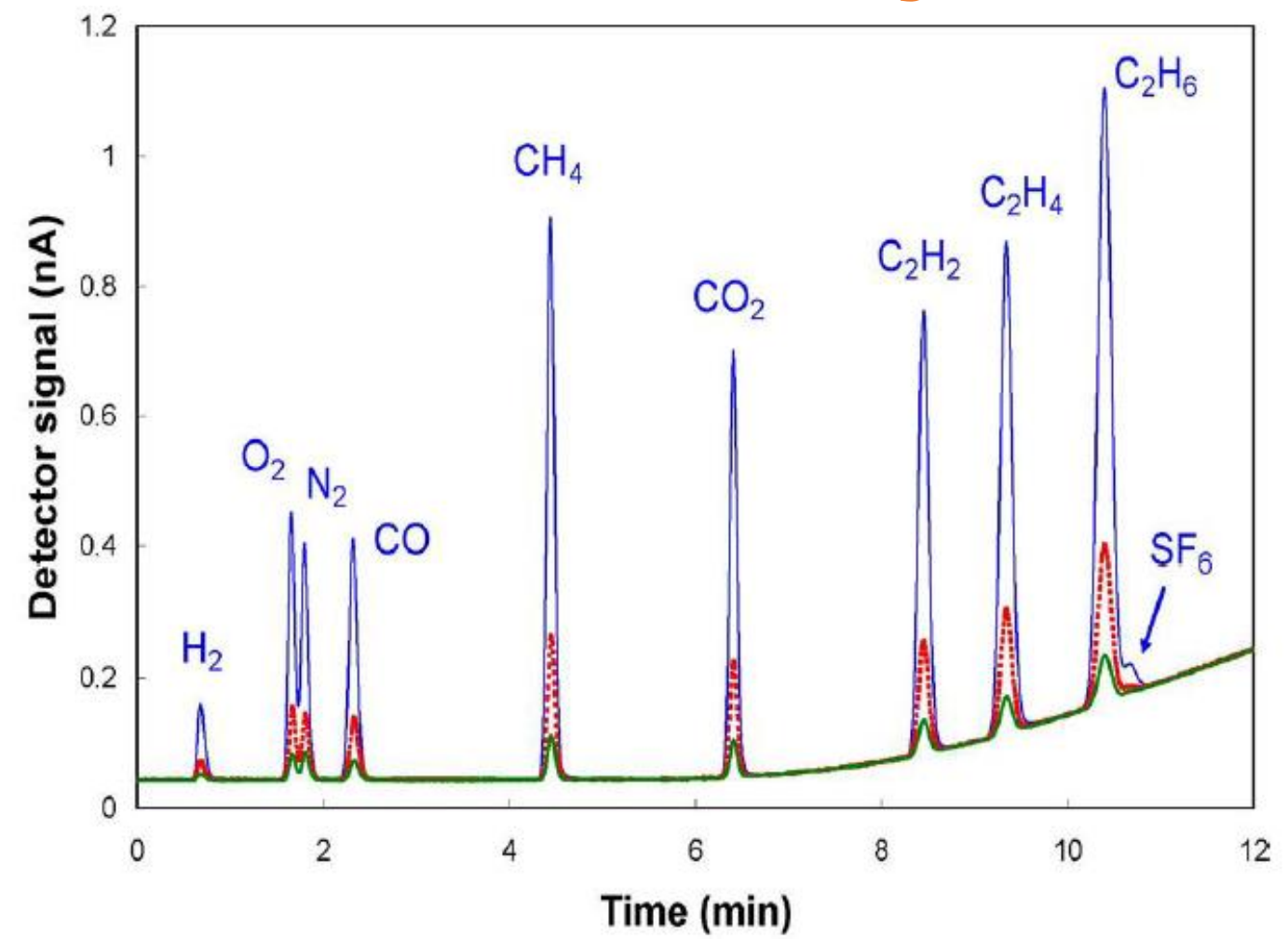
Schematic of Gas Chromatography (GC)



Ref: <https://www.doble.com/dga-monitors-using-gas-chromatography-gc-measurement-methods/>



9 key Gas Chromatography



Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IOT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AiOT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

GC Auto Sample Introduction Technology



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Test Results	Test date : 2018/02/19		Test date :		Generation rates (ppm/day)
	Test No.1 (ppm)	Criteria	Test No.2 (ppm)	Criteria	
*H ₂ (Hydrogen)	18	< 410			
*CH ₄ (Methane)	42	< 410			
*CO (Carbon Monoxide)	339	< 950			
CO ₂ (Carbon Dioxide)	4494	< 3300			
*C ₂ H ₄ (Ethylene)	0	< 410			
*C ₂ H ₆ (Ethane)	0	< 410			
*C ₂ H ₂ (Acetylene)	0	< 100			
O ₂ (Oxygen)	10467	-			
N ₂ (Nitrogen)	65772	-			
*TDCG (Total Dissolve Combustible Gas)	399	< 2690			

Test Result : Normal Under Investigation Abnormal

Instrument Test : Myrkos Transformer Fault Gas Analyser, Morgan Schaffer.

พบก๊าซ CO₂ ปริมาณค่อนข้างสูง เนื่องจาก Thermal Heating

หม้อแปลงควรติดตามผลอีกครั้ง (6-12 เดือน) เพื่อดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของก๊าซ

DGA Report Example



ID.	Capacity (kVA)	DGA	Water Content	Power Factor at 25, 100 °C	Interfacial Tension	Neutralization Number
TR-1	1250	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-2	1500	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-3	1500	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-4	2500	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-7	1600	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-8	2000	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-9	2000	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-10	2000	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-11	800	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-12	1250	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-13	1600	<i>Under Investigation</i>	Pass	-	-	Pass
TR-1(หอพัก)	630	Normal	Pass	-	-	Pass
TR-2(หอพัก)	500	Normal	Pass	-	-	Pass

ผล DGA (Main tank ตัวอย่าง) พบปริมาณ Combustible Gases จากการใช้งานปกติ, ก๊าซ CO,

CO₂ (แสดงถึงการเสื่อมของ Solid Insulation) มีปริมาณปกติ ยกเว้นหม้อแปลง

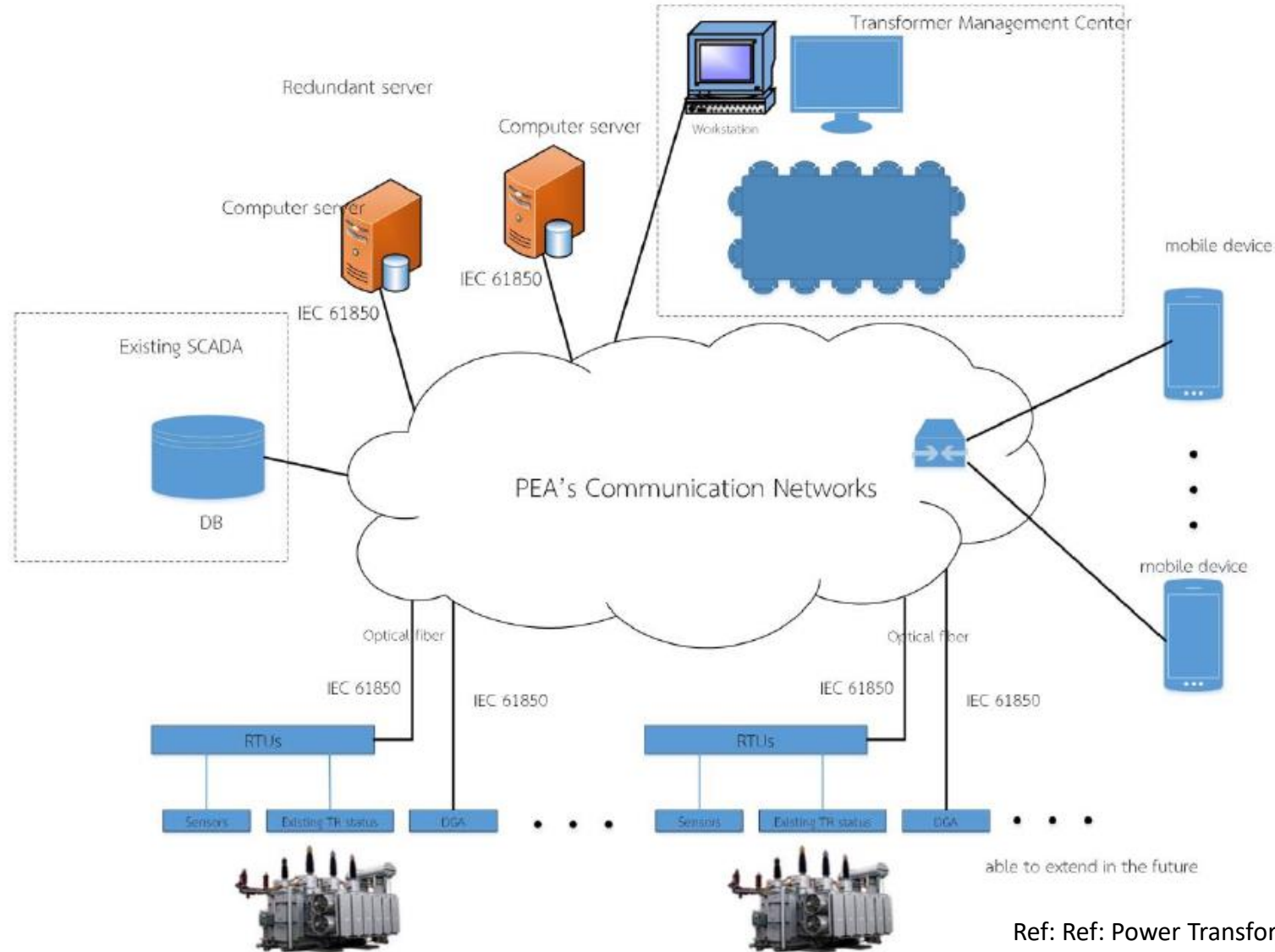
-รหัส TR-2 ,TR-7 ,TR-8 ,TR-10 และ TR-12 พบก๊าซ CO₂ ค่อนข้างสูง

-รหัส TR-13 พบก๊าซ CO ,CO₂ ค่อนข้างสูง

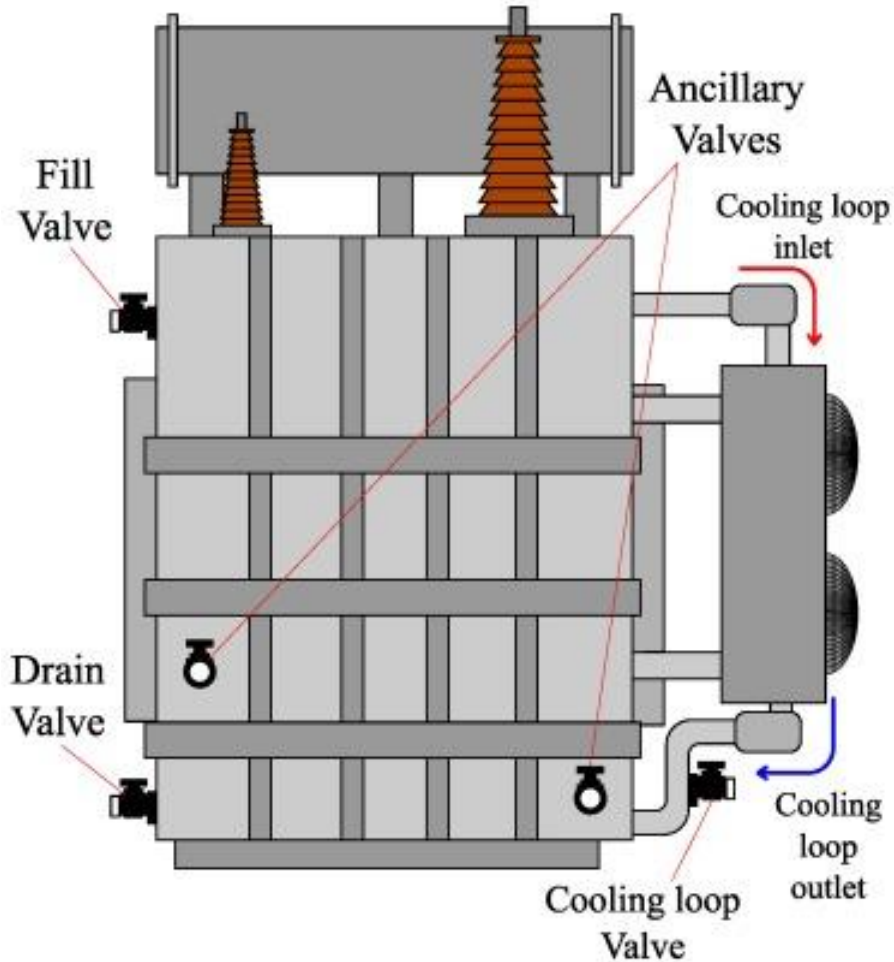
ผล Water Content (Main tank ตัวอย่าง) ค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติของแรงดันใช้งาน



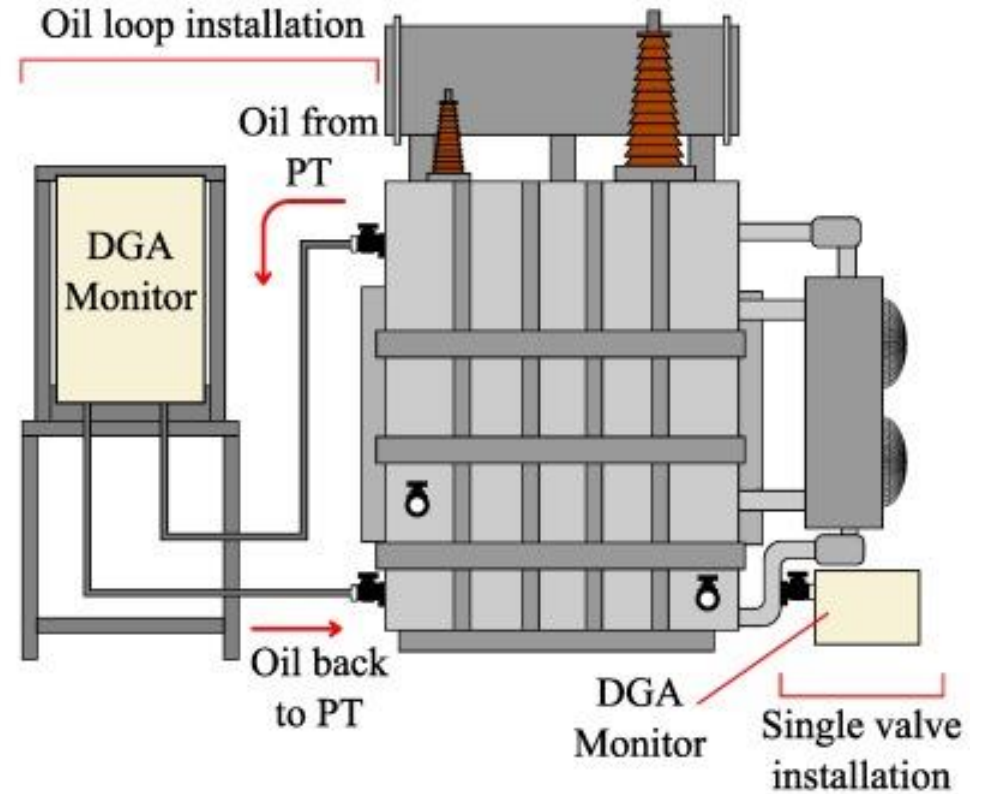
The conceptual design of the power transformer monitoring system (Transformer Health Management System)



Ref: Ref: Power Transformer Monitoring System (PEA)



(a)



(b)

The possible valve locations on a power transformer

Ref: <https://europemc.org/article/med/31546981>



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

DGA Online

EGAT South Bangkok Power Plant in Substation



Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AiOT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

DGA Online

EGAT Jombung Ratchaburi Substation Thailand



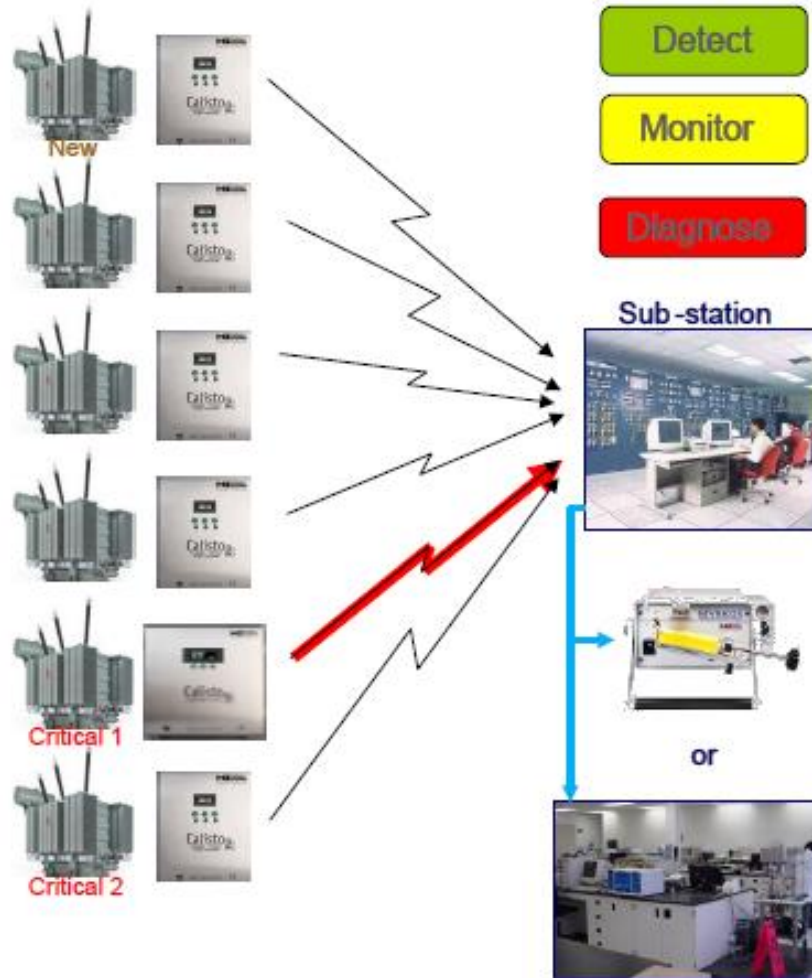
Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Deployment Strategy and Interchangeability Concept



When an alarm is triggered...the Diagnostic value is required to understand the nature and severity of the fault.



When the condition assessment requires On-Line DGA to maximize protection of a faulty transformer, take full advantage of the interchangeability feature of the Calisto series and install a Calisto 5 or a Calisto 9 Multi-gas Monitor.



Ref: Calisto Online DGA Monitor Transformer Monitoring Solutions



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



Sensors and Materials, Vol. 33, No. 7 (2021) 2415–2426
MYU Tokyo

2415

S & M 2627

Automated Dissolved Gas Analysis Report Generator for Monitoring Condition of High-voltage Transformers

Passara Chanchotisatien^{1*} and Suwilai Phumpho²

¹School of Information, Computer and Communication Technology,
Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University,
Phahonyothin Rd., Khlong Nueng, Khlong Luang District, Pathum Thani 12120, Thailand

²Ekarat Engineering Public Limited, 28th floor, UM Tower,
291 Ramkhamhaeng Rd, Suan Luang, Bangkok 10250, Thailand

(Received January 31, 2021; accepted June 16, 2021)

Keywords: dissolved gas analysis, Power Automate, web application, DGA, report generator, SharePoint

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL



Four Methods

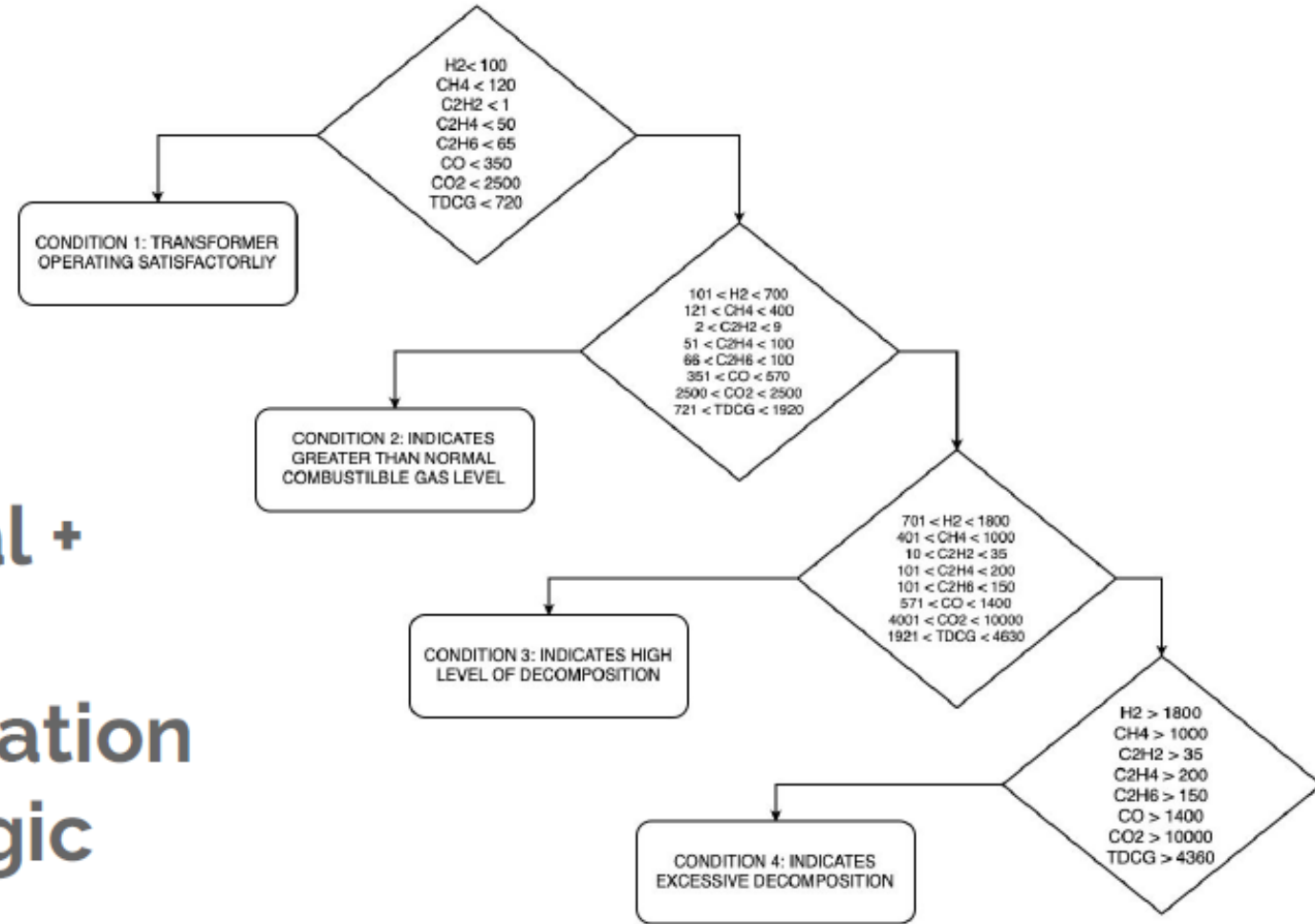
- Individual + TDCG concentration check
- Roger's method
- Doernenburg method
- Duval's Triangle

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

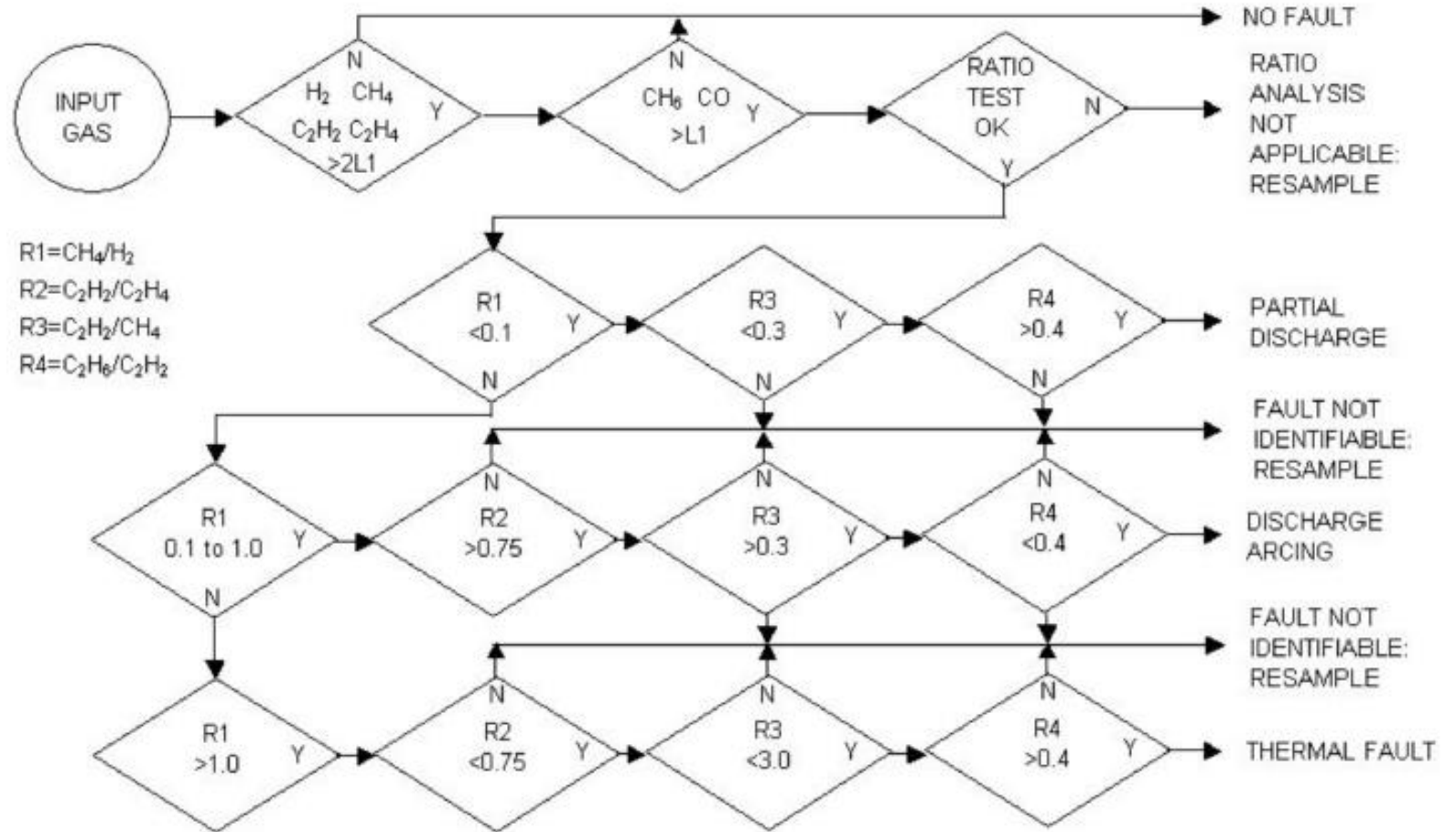


Individual + TDCG concentration check logic



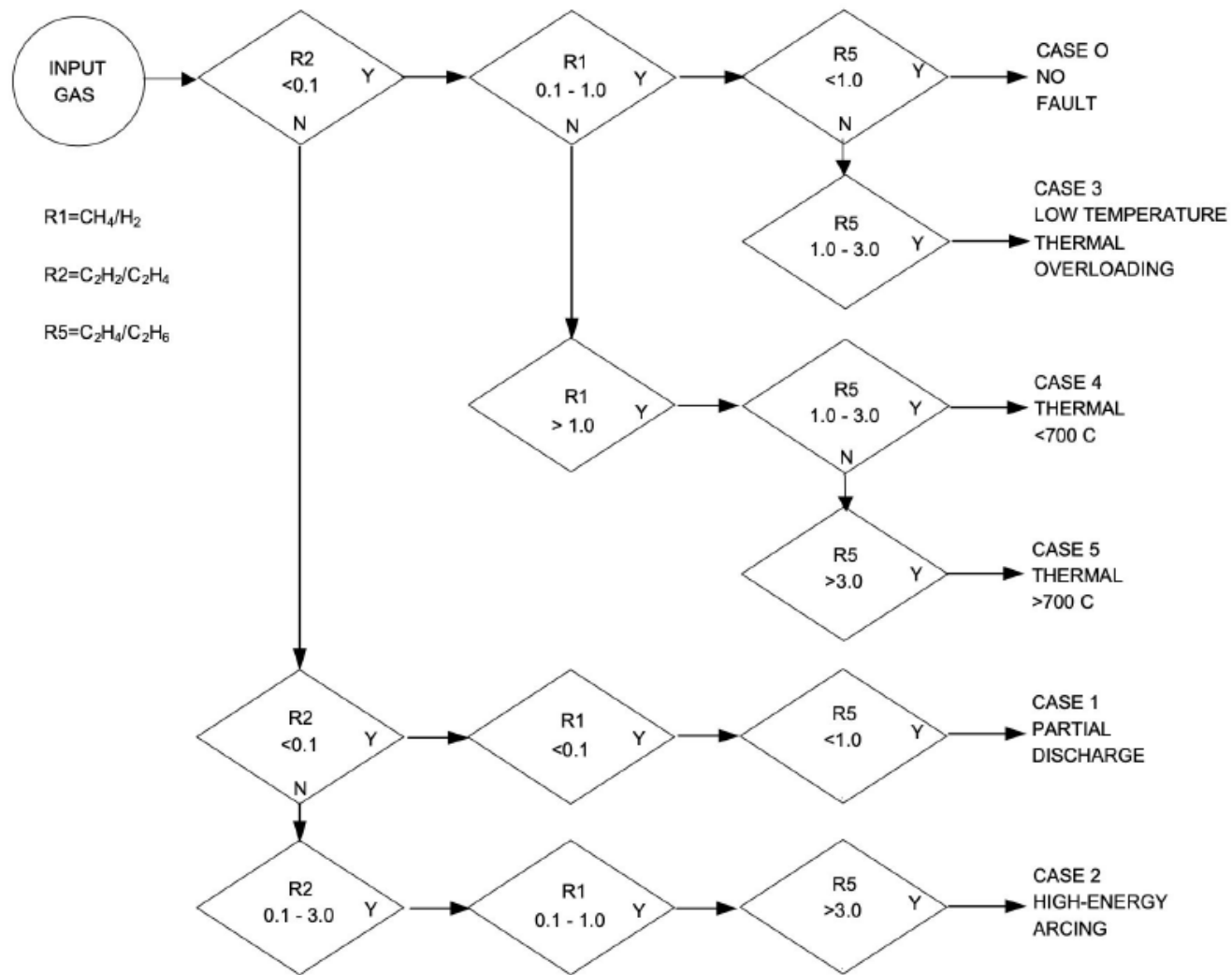


Doernenburg method logic



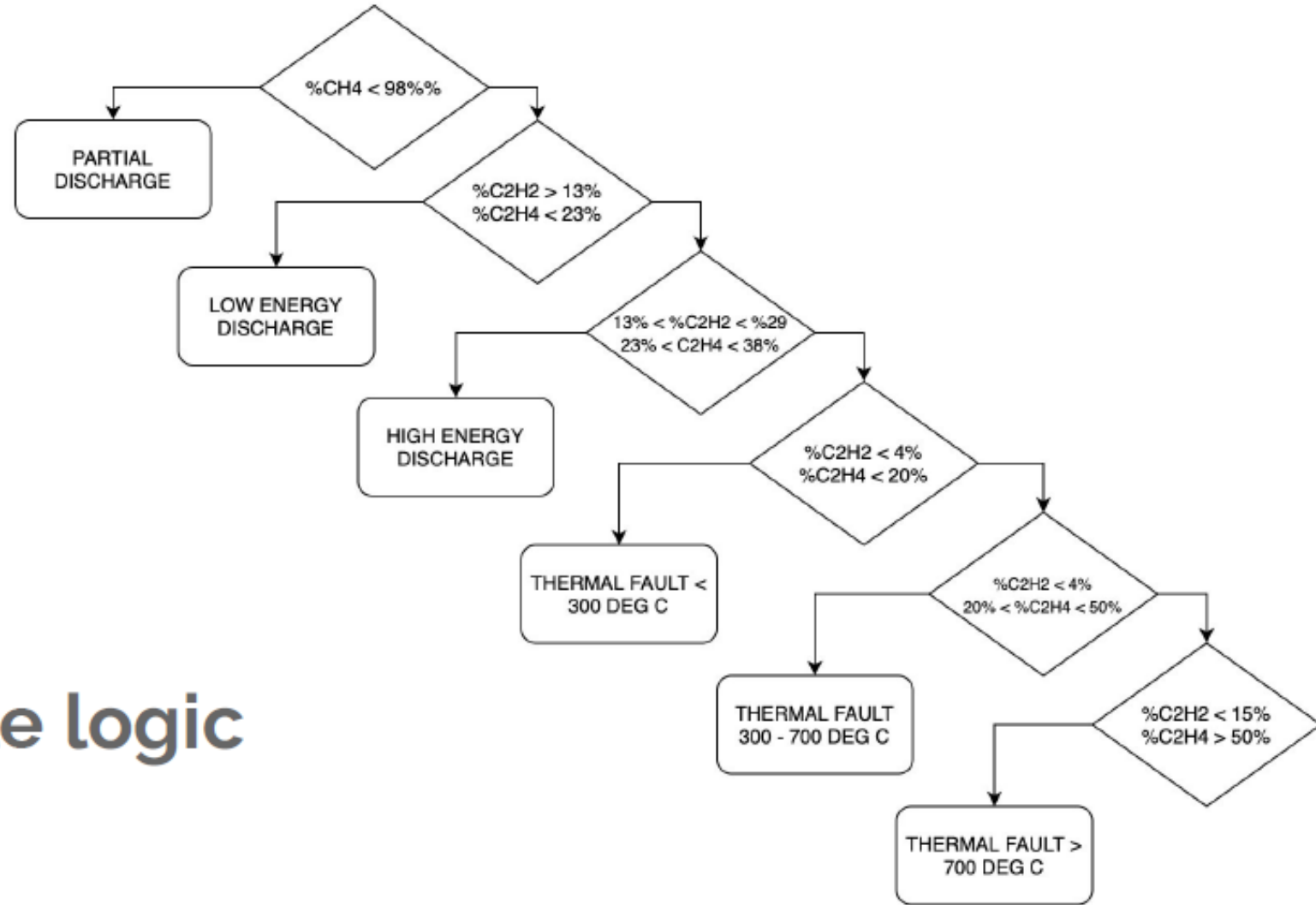


Roger's method logic





Duval's Triangle logic





การประยุกต์ใช้ระบบ IIoT ในงานอุตสาหกรรม

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AiIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

TENTECH

INDUSTRY MANAGEMENT



FACTORY MANAGEMENT

- Manufacturing overview dashboard
- Overall equipment effectiveness
- Availability
- Performance efficiency
- Quality rate
- Real-time equipment monitoring & control
- Real-time energy monitoring
- Real-time notifications
- Equipment reports
- Reduce Operational Costs



*fully customizable

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

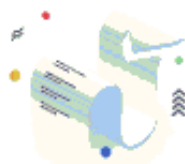


Building Platform Solution

- Real-time energy monitoring
- Real-time power quality monitoring
- Continuous data analytics tools
- Insight analytics
- Real-time notifications
- Potential cost saving identification
- Saving tracking and prediction
- Energy report
- Reduce Operational Costs



Energy
Management
Platform



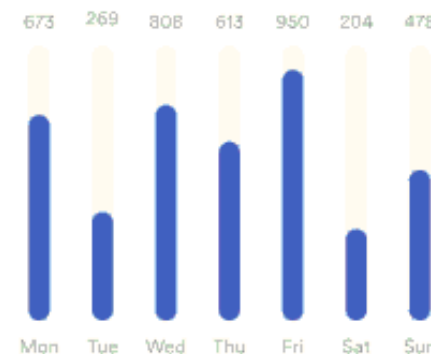
Billing
Management
Platform



Air Quality
Management
Platform

124,854 Baht ▼ 22%

Saved this week



Avg Usage
62.85kWh ↓ 10%

Avg Cost
125.5 Baht ↓ 12%



27° Monday
15 June 2022

22° Tuesday
16 June 2022

24° Wednesday
17 June 2022

Ref: <https://xten-technology.com/>



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

เรดาร์

ระบบตรวจวัดสภาพอากาศที่ใช้เทคโนโลยี (IoT)
เพื่อช่วยให้การตรวจวัดอากาศเป็นไปอย่างราบรื่น
และมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รายงานผลเรียลไทม์

ติดตามข้อมูลสภาพอากาศได้
อย่างใกล้ชิด



สะดวก ใช้งานง่าย

เข้าถึงข้อมูลผ่านระบบ
ออนไลน์ ได้ทุกที่ทุกเวลา



ครบทุกสภาพอากาศ

วัดค่าสภาพอากาศได้หลากหลาย



<https://www.saijai.tech/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ไฮทโด

ระบบวัดคุณภาพน้ำด้วยอุปกรณ์ IoT
และการ Monitoring ผ่านซอร์ฟแวร์แพลตฟอร์ม

ฟีเจอร์หลัก

- ✓ สามารถวัดค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำได้
- ✓ มีความยืดหยุ่น รองรับการปรับแต่งเพิ่มเติม
- ✓ ติดตั้งง่าย และไม่ส่งผลกระทบต่อระบบเดิม
- ✓ ใช้งานง่าย มีหน้าจอแสดงผลชัดเจน
- ✓ วัสดุแข็งแรง และทนทาน

Accessories



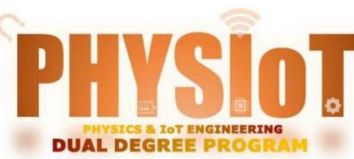
Display



EC Sensor



<https://www.saijai.tech/>



เซลล์าร์

ระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคาพร้อม IoT Saijai
ที่จะช่วยให้การตรวจสอบเป็นไปได้อย่างราบรื่น



ฟีเจอร์หลัก

- ✓ ประหยัดค่าไฟฟ้า
- ✓ รายงานแบบเรียลไทม์
- ✓ ติดตั้งง่าย ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบเดิม



<https://www.saijai.tech/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**



10-40% Reduce Energy
Costs



> 30% Reduce Operational
Costs



Extending Lifetime & Good
Quality Lift

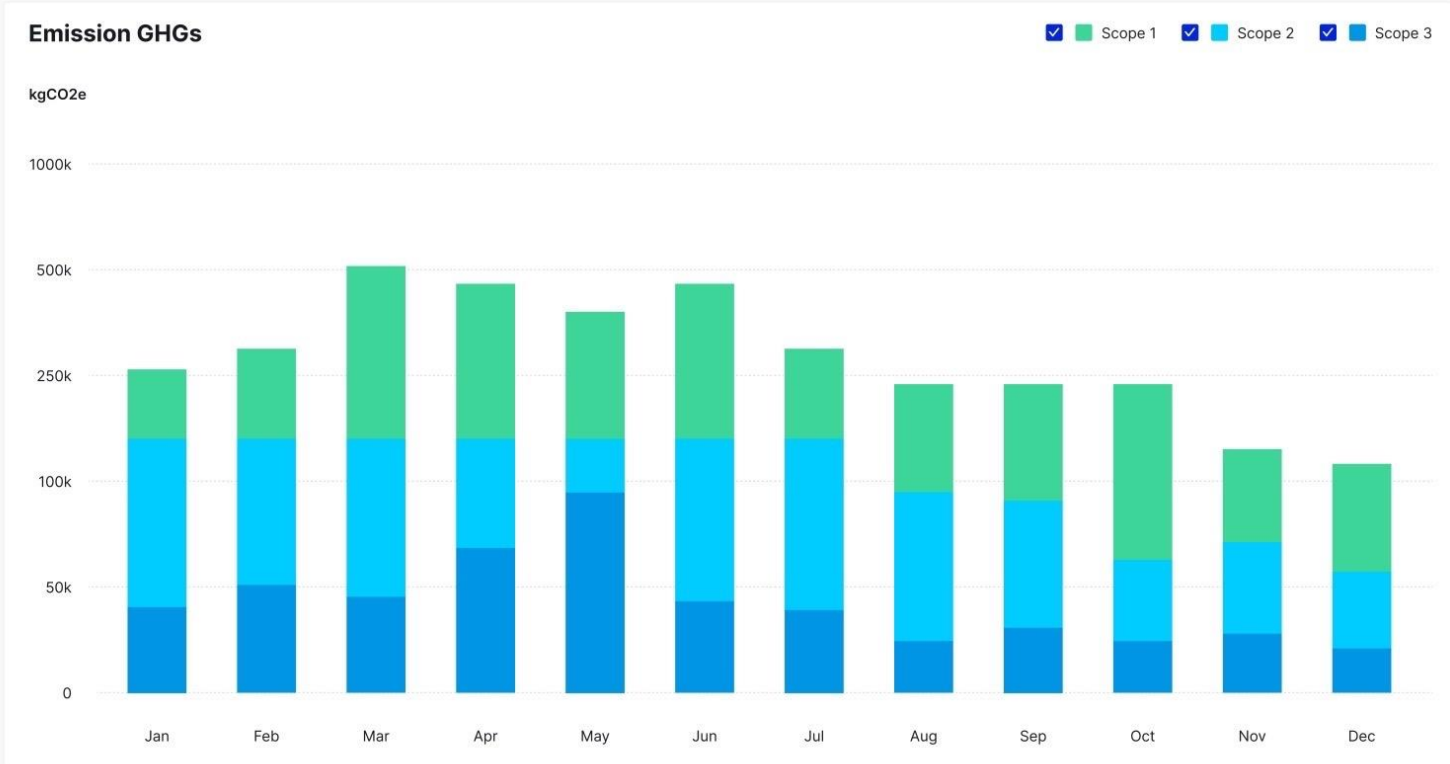
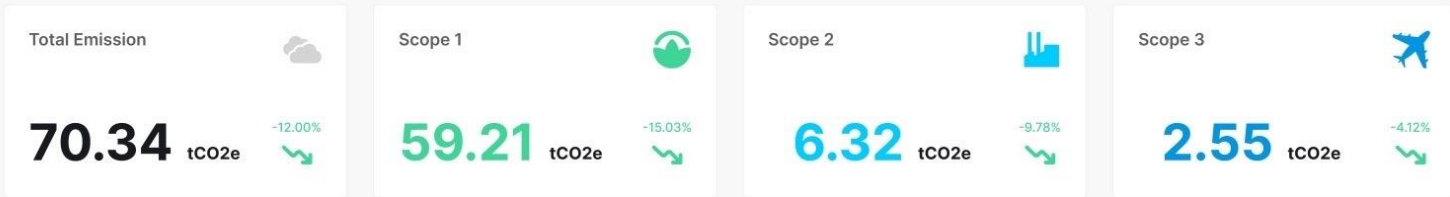


Energy & Environment
Sustainability

Ref: <https://xten-technology.com/>

สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Top emission by type

Top 5 greenhouse gas emissions by 2024, classified according to data within the entire system. The type with the highest greenhouse gas emissions is vehicles, 70.34 tCO2e



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ



Environment



The environmental goal is to achieve 100%
■ The goal has been achieved 60%.
■ Pending for another 40% to be achieved

Social



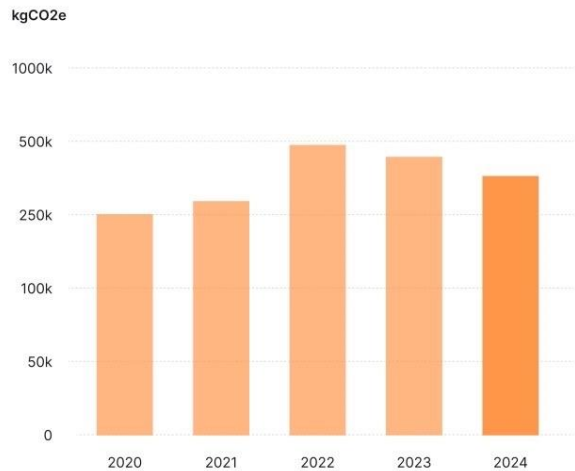
The social goal is to achieve 100%
■ The goal has been achieved 75%.
■ Pending for another 25% to be achieved

Governance

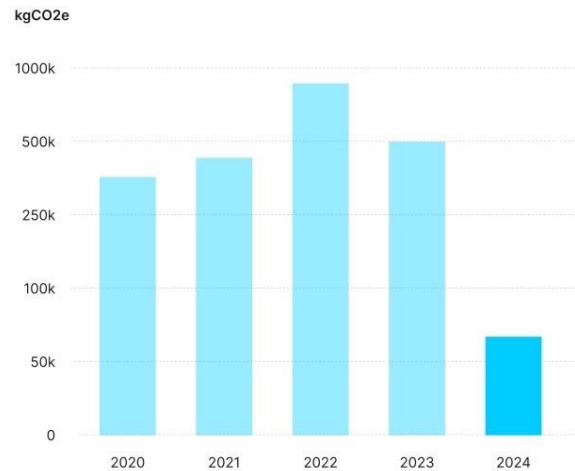


The governance goal is to achieve 100%
■ The goal has been achieved 66%.
■ Pending for another 34% to be achieved

Emission GHGs



Reduction



ESG Rating Test



ESG Rating test
ESG Rating test it is a rough ESG Rating evaluation using current information from the system to evaluate the score before actually evaluating it.
■ score received is 80 point. Rank AAA



ESiC
ELECTRICAL
SYSTEM INSPECTOR ASSOCIATION



IoT System &
Information
Engineering
KMITL

PHYSIoT
PHYSICS & IoT ENGINEERING
DUAL DEGREE PROGRAM

AIoT
By IoT & Information Engineering
School of Engineering **KMITL**

Q&A

เอกสารประกอบการบรรยาย

Scan QR Code

พิมพ์ **COE01**



สมาคมผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า (ESiC)

เป็นองค์กรชั้นนำด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ