

รายงานนำเสนอ เรื่อง **Partial Discharge Online Monitoring**  
ยี่ห้อ **Spark Instrument**

เสนอโดย หจก. สหรัจ พาวเวอร์

24 มีนาคม 2560

Basic Information

Partial Discharge 2 types

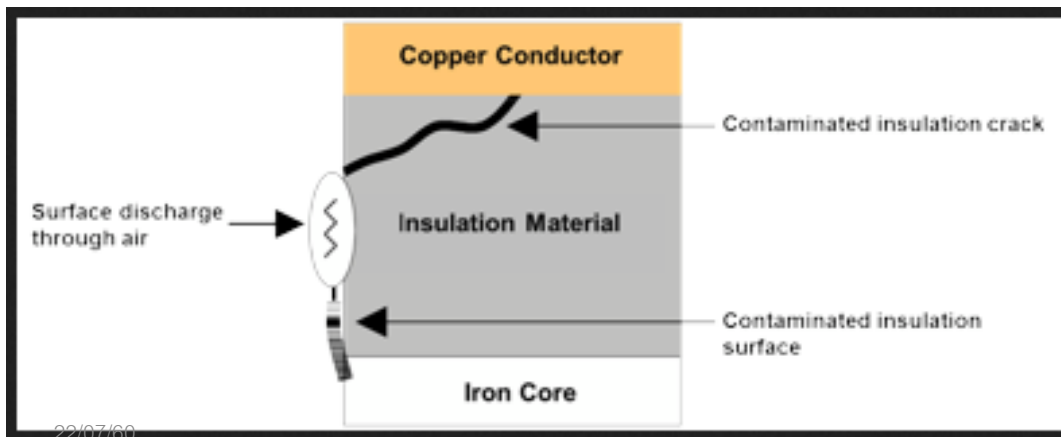
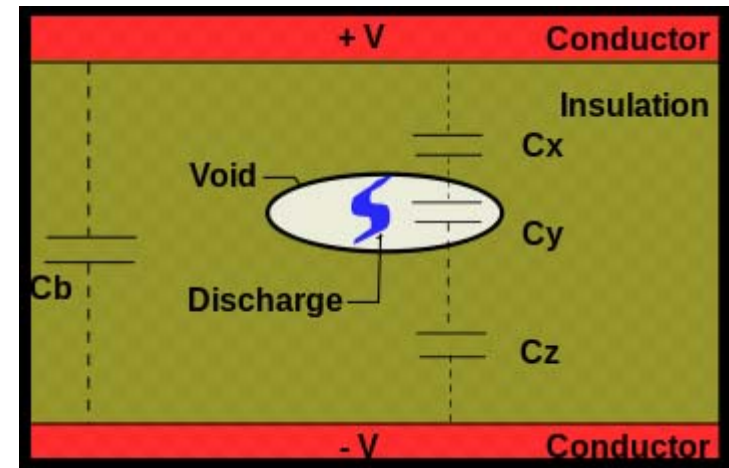
PD type1: Internal ของ Solid insulation

ความเสื่อมของฉนวน, ฉนวนแตกร้าว, รูอากาศภายในฉนวน

PD type2: Surface Discharge

คือ discharge ระหว่างผิวของฉนวน

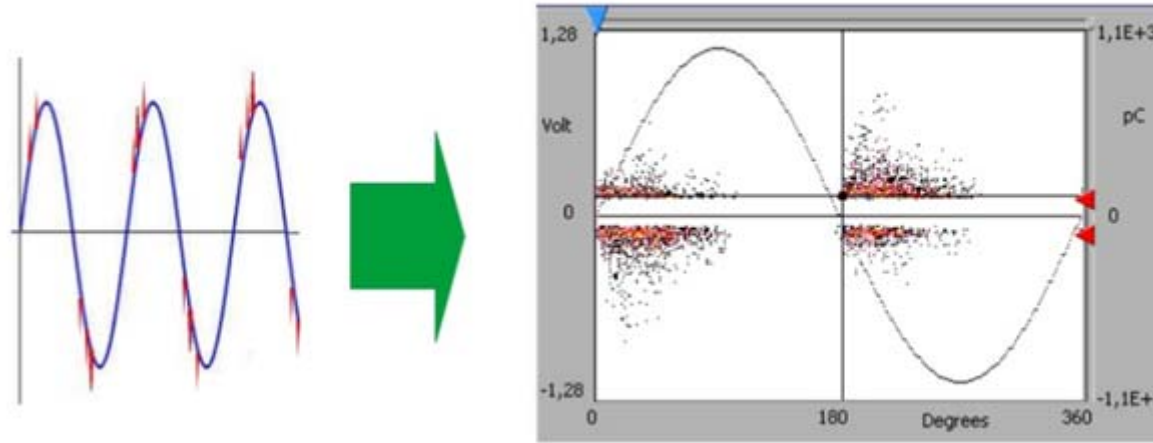
อาจเกิดระหว่างเฟส หรือเฟสกับกราวด์ก็ได้



Note:

Corona: คือ discharge

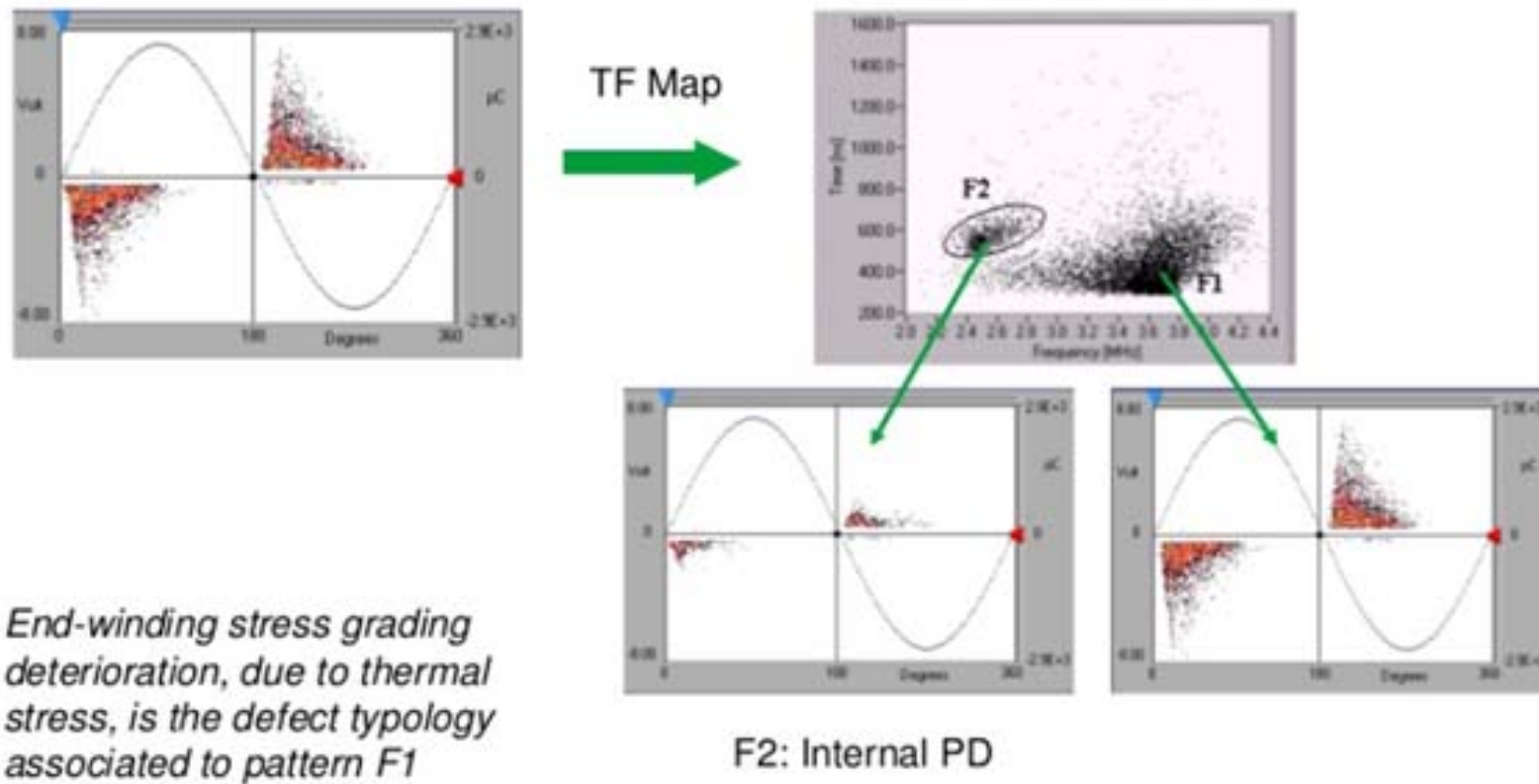
ในก๊าซหรืออากาศ

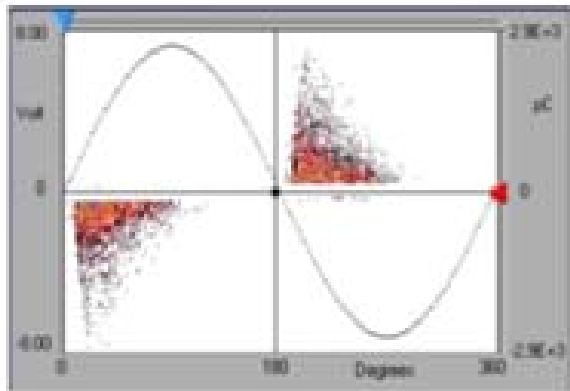


**Partial Discharge** เริ่มต้นด้วยกระแสเล็กๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหมดลงอย่างรวดเร็ว ในรอบความถี่ของ **voltage** หนึ่งๆ จะเกิดขึ้นซ้ำๆ และในที่สุดหากไม่แก้ไขอาจเกิดการ **flash over** ขึ้นมาได้

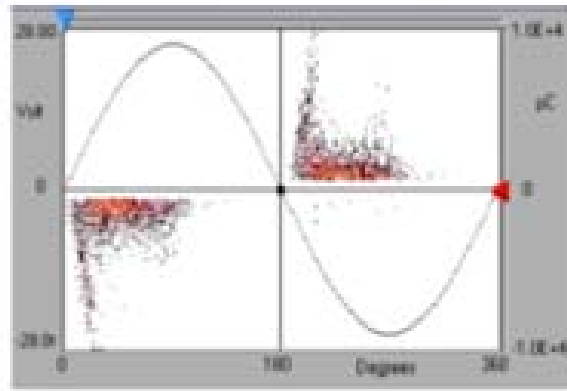
เนื่องจากกระแสที่เกิดขึ้นมีจำนวนน้อยมาก จึงนิยมนวัดค่า **partial discharge** เป็นค่าความจุไฟฟ้าแทน (เช่น **pico coulomb, pC**)

รูปแบบสัญญาณของ **partial discharge** มีความแตกต่างกัน จากความแตกต่าง  
เรื่องชนิด และตำแหน่งที่เกิด จึงต้องการประสบการณ์ และความรู้ในการตีความ

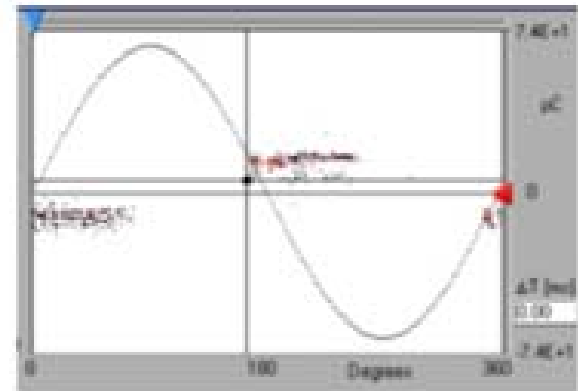




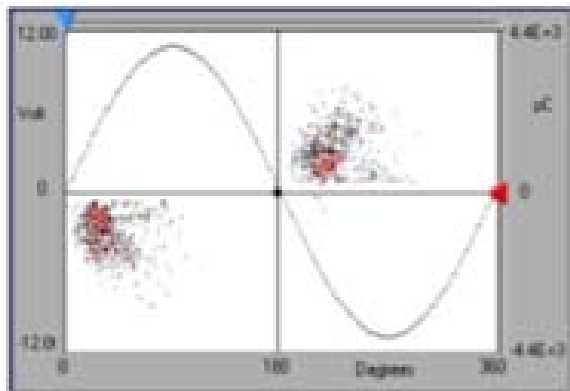
Surface PD



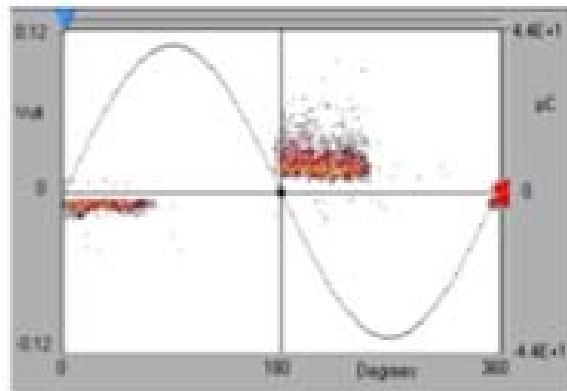
Surface PD with tracking



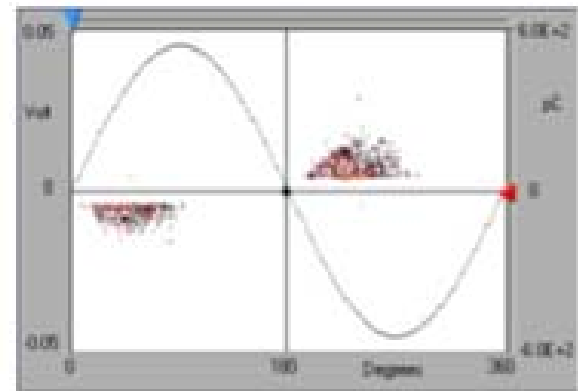
Bar-to-bar PD



Tape delamination PD

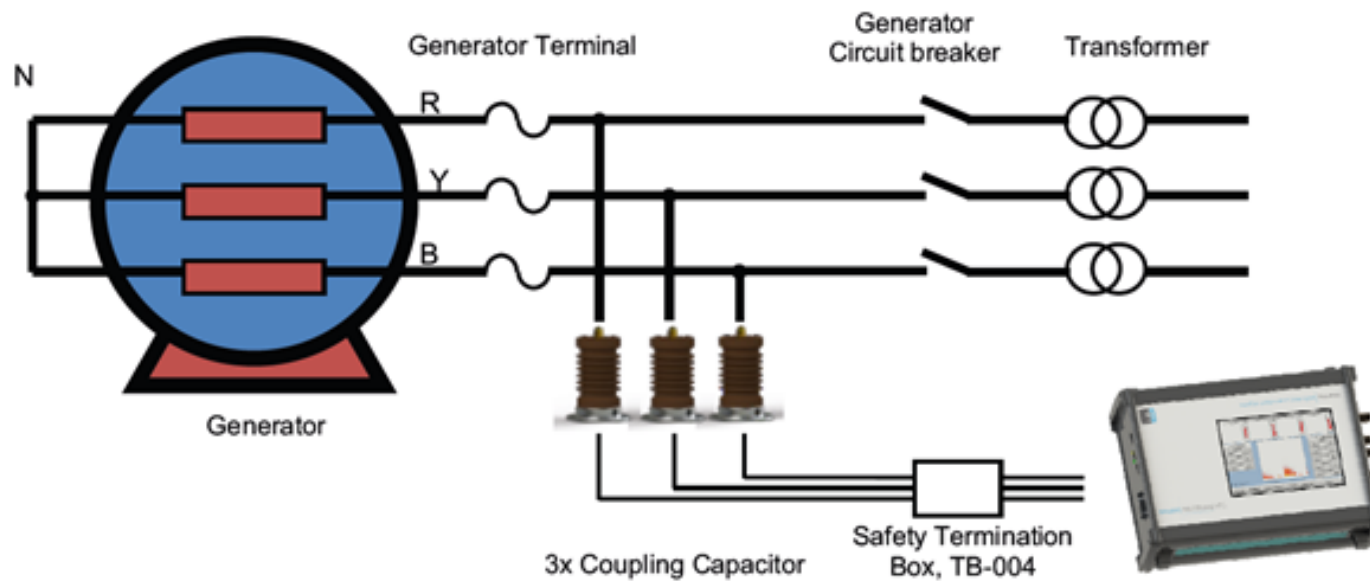


Slot PD



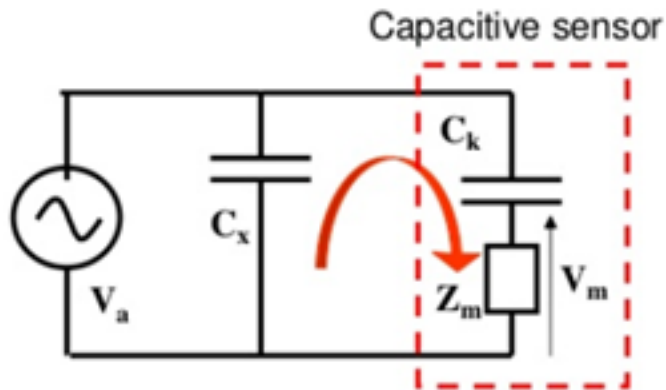
Distributed microvoids PD

# ระบบ Partial Discharge Online Monitoring ของ Spark Instrument



Typical Installation of Portable Partial Discharge Analyzer

## หลักการในการดั่งสัญญาณ โดย Capacitor Coupler



Measurement principle

จะใช้ **capacitor Coupler** เพื่อกรองสัญญาณแบ่งแรงดันออกมาเพื่อส่งให้กับตัวประมวลผลต่อไป

**Partial Discharge Coupling Capacitor**  
24kV rms / 1000pF



**Key Features**

- Nominal Voltage 24kVrms
- Build in Quadrupole with voltage reference output
- Build in Overvoltage Protection
- Capacitive floating Signal output to avoid Eddy Current Loops

**Applications**

- Hydro Generators
- Turbo Generators
- Windmills
- Industrial Motors

PDC24-1000

# ค่า impedance ของ Capacitor Coupler ค่าต่างๆ

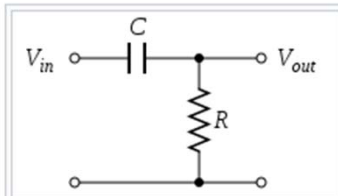


Figure 1: A passive, analog, first-order high-pass filter, realized by an RC circuit

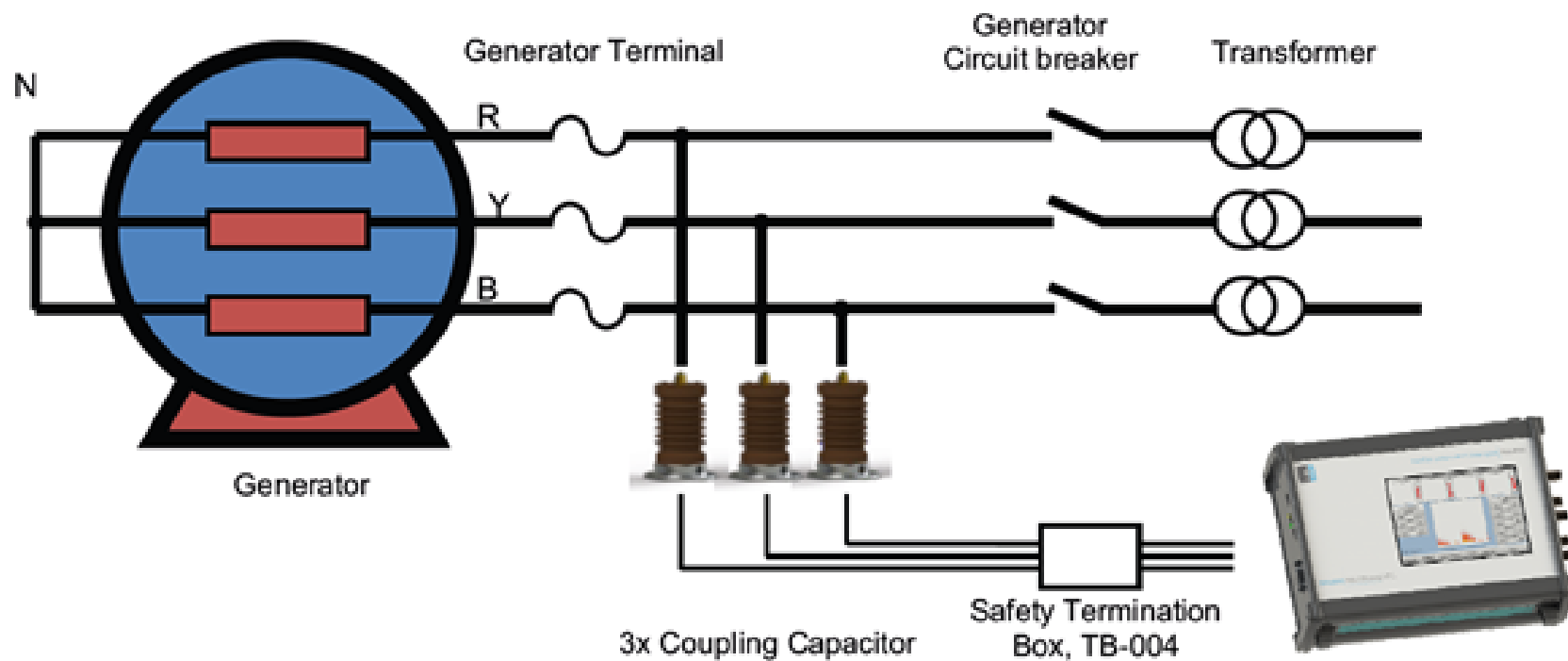
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

Capacitance value		1000 pf
xc=1/(2x3.14xfxC)		
	frequency ผ่านC	Xc (Ohm)
50Hz	50	3,183,100.00
	100	1,591,550.00
	500	318,310.00
1KHz	1,000	159,160.00
	2,000	79,580.00
	5,000	31,830.00
10kHz	10,000	15,920.00
	20,000	7,960.00
	50,000	3,180.00
100kHz	60,000	2,650.00
	100,000	1,590.00
	200,000	800.00
1MHz	500,000	320.00
	1,000,000	160.00
	5,000,000	30.00
10MHz	10,000,000	20.00

Capacitance value		80 pf
xc=1/(2x3.14xfxC)		
	frequency ผ่านC	Xc (Ohm)
50Hz	50	39,788,770.00
	100	19,894,380.00
	500	3,978,880.00
1KHz	1,000	1,989,440.00
	2,000	994,720.00
	5,000	397,890.00
10kHz	10,000	198,940.00
	20,000	99,470.00
	50,000	39,790.00
100kHz	60,000	33,160.00
	100,000	19,890.00
	200,000	9,950.00
1MHz	500,000	3,980.00
	1,000,000	1,990.00
	5,000,000	400.00
10MHz	10,000,000	200.00



**Option1:** แบบที่สามารถเอา **portable unit** ไป **hook** เพื่ออ่านค่าได้เลย และสามารถตรวจจับ **partial discharge** ระหว่างเฟสได้



Typical Installation of Portable Partial Discharge Analyzer

**Option1:** แบบที่สามารถเอา **portable unit** ไป **hook** เพื่ออ่านค่าได้เลย และสามารถตรวจจับ **partial discharge** ระหว่างเฟสได้



**TMS-6141** เป็น **Partial Discharge Analyzer** แบบมือถือ

สามารถถือไปดึงข้อมูลจากหลายๆ **generators** ได้ด้วย  
เครื่องนี้เครื่องเดียว

@ วัด **partial discharge** ได้ทั้ง **phase to ground** และ **phase to phase**

@ (ในระบบที่วัดสัญญาณแบบลำดับ (sequential) จะไม่สามารถวัด **partial discharge** แบบ **phase to phase** ได้)

@ ตรวจจับ **partial discharge** ที่ **end winding** ได้

**noise rejection 3** แบบ

- 1) low pass/high pass filter
- 2) Noise rejection through the gate channel and
- 3) Noise rejection through the common signal available on the input channels

**Option1:** แบบที่สามารถเอา **portable unit** ไป **hook** เพื่ออ่านค่าได้เลย และสามารถตรวจจับ **partial discharge** ระหว่างเฟสได้

**TMS-6141**



แสดงผลรูปแบบ **partial discharge** แต่ละ **phase** ด้วยความละเอียดสูง 9 บิต สามารถแสดงความสัมพันธ์ของ **partial discharge** ระหว่าง **phase** ต่อ **phase** ได้ด้วย

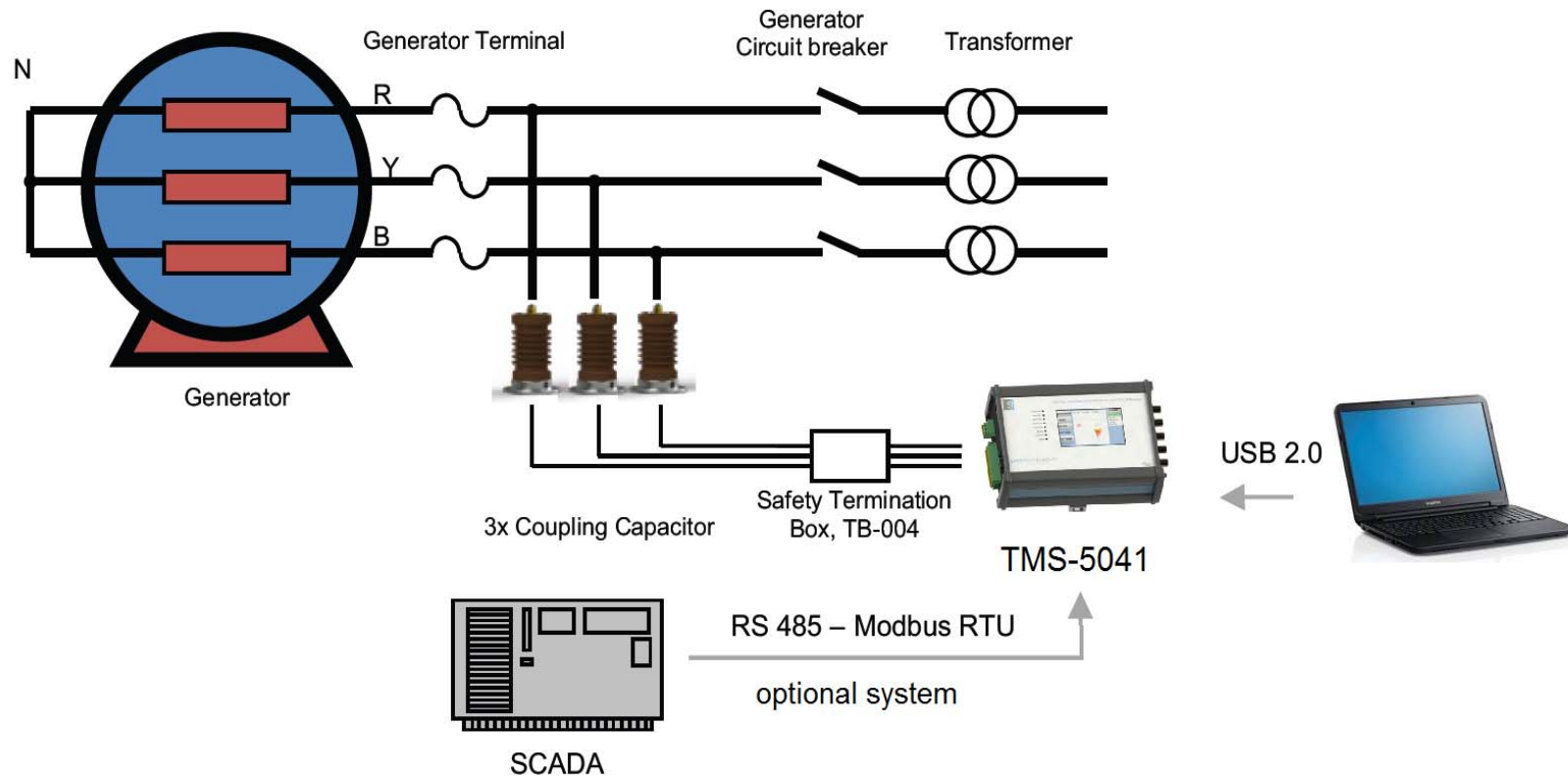
@ ที่ตัวเครื่องจะมีหน้าจอสัมผัส **true color** ขนาด 5.7 นิ้ว ความละเอียด 640x480 pixel ไม่ต้องพึ่งพา **notebook** คอมพิวเตอร์มาต่อด้วย

@ แสดงผลรูปแบบ **partial discharge** แต่ละ **phase** ด้วยความละเอียดสูง 9 บิต สามารถแสดงความสัมพันธ์ของ **partial discharge** ระหว่าง **phase** ต่อ **phase** ได้ด้วย

@ สามารถเก็บ **configuration** ที่แตกต่างกันได้หลาย **configuration** เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับ **generator** หลายตัว โดยสามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 100 **records** ในแต่ละ **configuration**

@ **records** เหล่านี้สามารถจะเก็บไว้ในตัวเครื่องเองก็ได้ หรือจะ **download manually** ไปเก็บไว้ใน **computer** ได้ด้วย **software** ที่มีมาให้

**Option2:** แบบที่มี main unit ตั้งอยู่ใกล้กับ generator แล้ว สามารถเอา notebook ไป download ข้อมูลมาได้ แต่ไม่สามารถตรวจจับ partial discharge ระหว่างเฟสได้



**Typical Installation of Basic Continuous PD Monitoring TMS-5041**

แบบ Continuous แต่ไม่สามารถตรวจจับ partial discharge ระหว่างเฟสได้

**Option2:** แบบที่มี **main unit** ตั้งอยู่ใกล้กับ **generator** แล้ว สามารถเอา **notebook** ไป **download** ข้อมูลมาได้ แต่**ไม่สามารถ**ตรวจจับ **partial discharge** ระหว่างเฟสได้

4 Multiplexed PD  
Channel Inputs



**TMS-5041** เป็น **Partial Discharge Analyzer**  
พื้นฐาน ที่ดึงข้อมูลแต่ละเฟส แบบ **sequential**

@ มี **port transducer output 4-20mA** ของแต่ละ **channel**

@ มี **relay output** เพื่อใช้เป็น **alarm** ได้

@ มี **port Modbus** เพื่อให้สามารถ  
เชื่อมต่อเข้าระบบ **scada** ได้

@ **noise rejection 2** แบบ

1) **low pass/high pass filter**

2) **Noise rejection through the gate channel and**

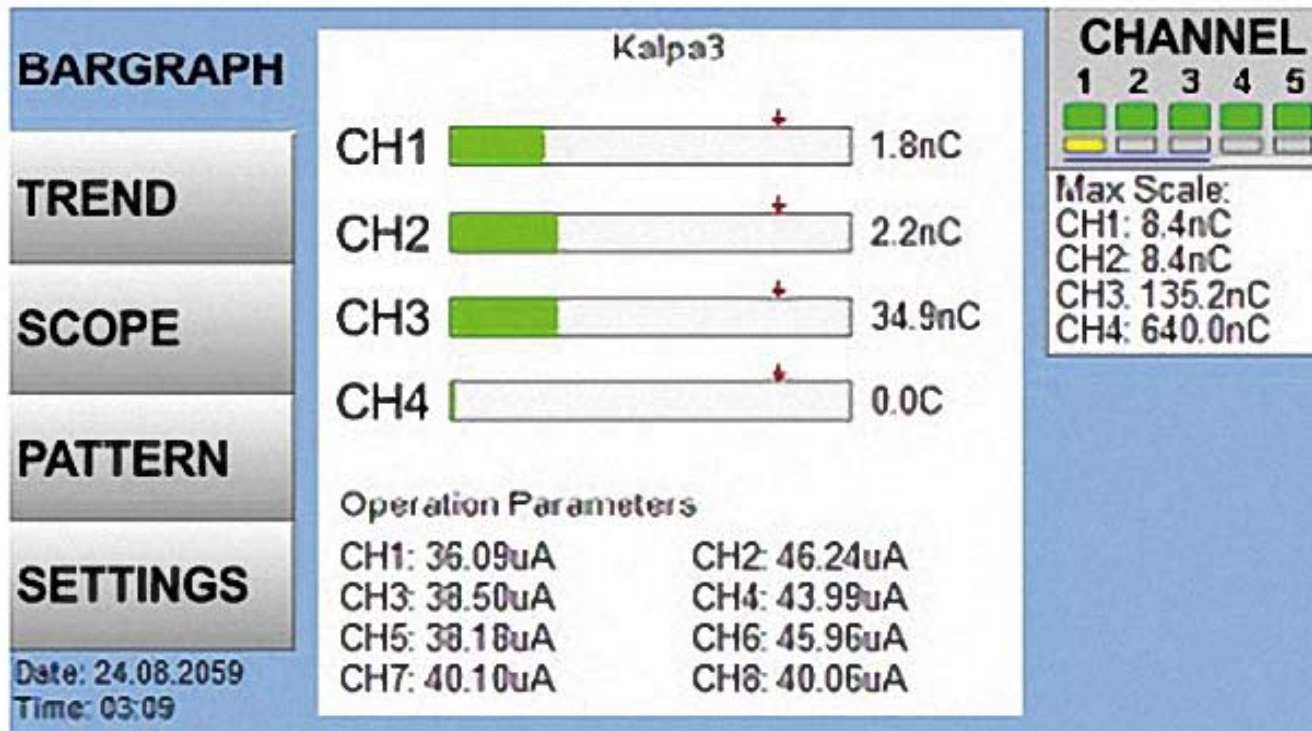
@ แสดงผล **partial discharge** แต่ละ **phase** ที่ความละเอียด 8 บิต

ตั้งค่าต่างๆที่หน้าจอ **touch screen** ของ  
ตัวเครื่อง

โดยไม่ต้องใช้ **notebookPC** มาช่วย

หน้าจอที่มีความละเอียด **480x272 pixel**

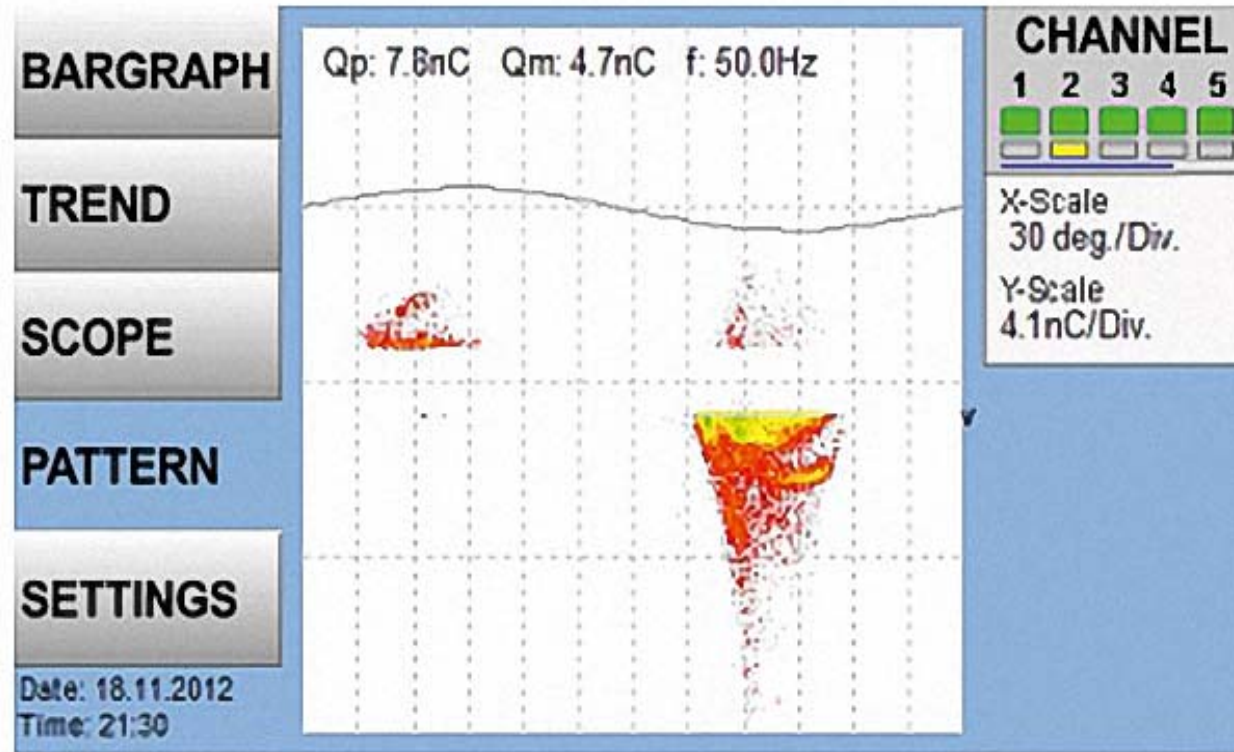
ตัวอย่าง หน้าจอแสดงผล



Bargraph Display

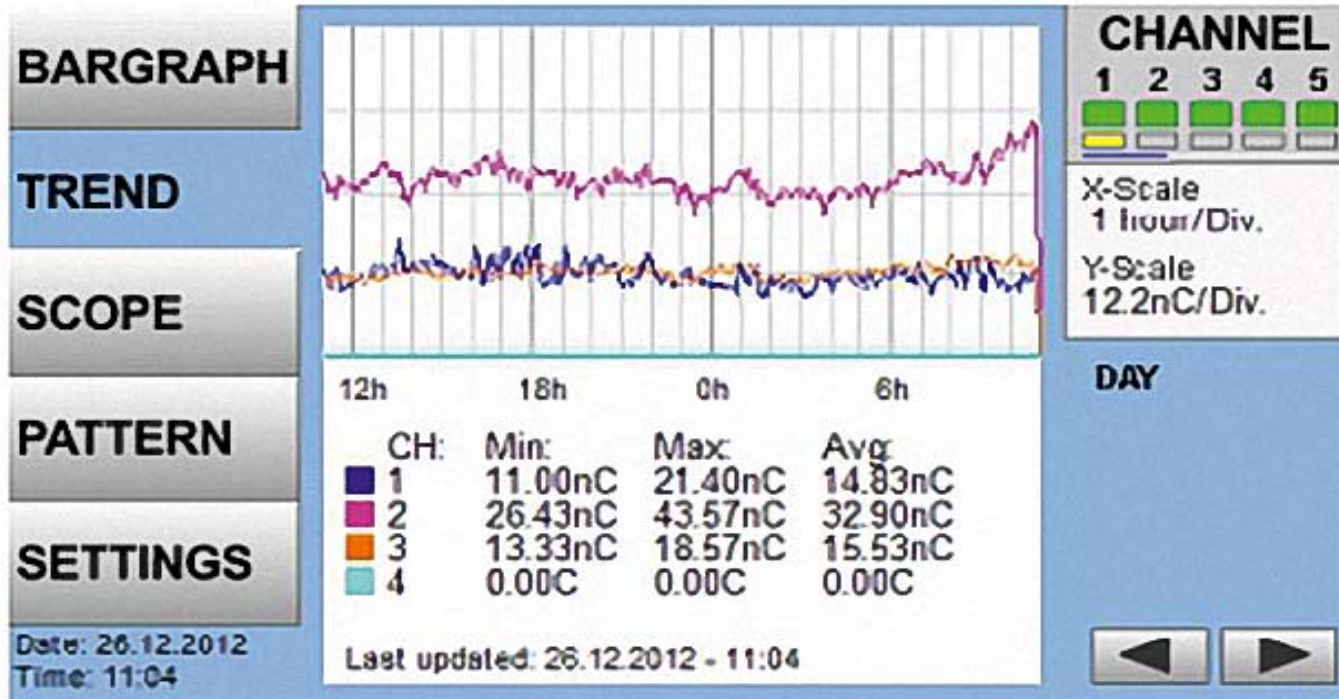
รู้ค่า PD แต่ละเฟส เป็น pC,nC ได้เลย

ตัวอย่าง หน้าจอแสดงผล



PRPD Display

ต้องมีประสบการณ์ในการตีความ



Trend Display

ดูแนวโน้มได้



## Noise Rejection

ค่า **Capacitance** ที่ค่ามากกว่าจะมี **impedance** น้อยกว่าและส่งผ่านสัญญาณได้ดีกว่า แต่  
ทั้งนี้จะมีสัญญาณรบกวน **Noise** เข้ามามากด้วยเหมือนกัน จึงต้องมีระบบ ขจัดสัญญาณรบกวน

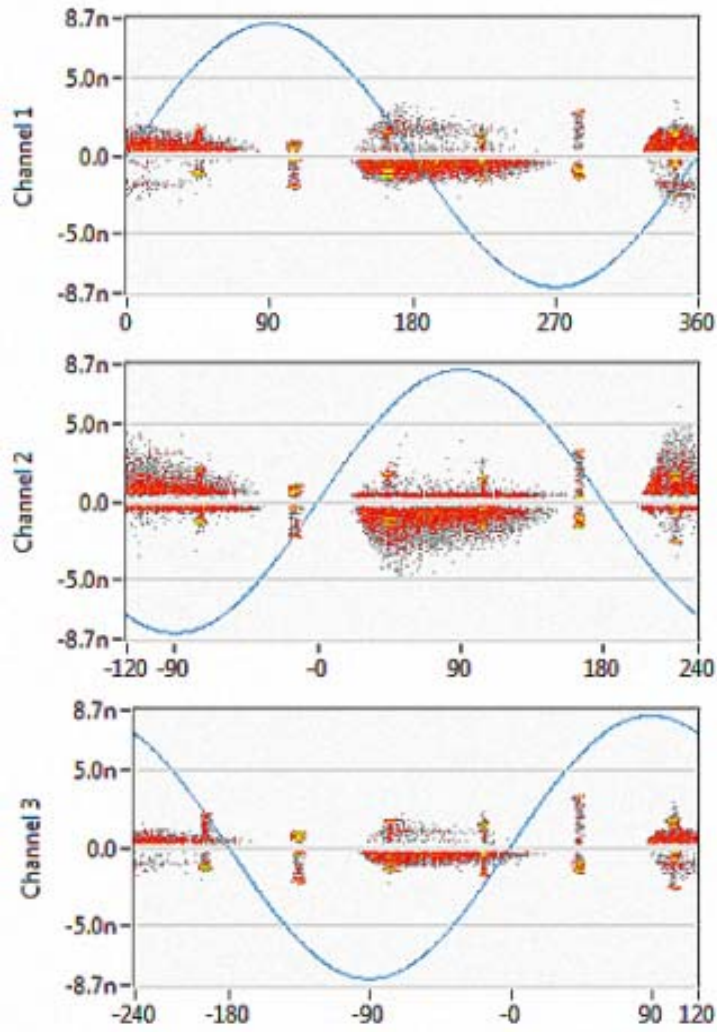
noise rejection 3 แบบ

1) low pass/high pass filter

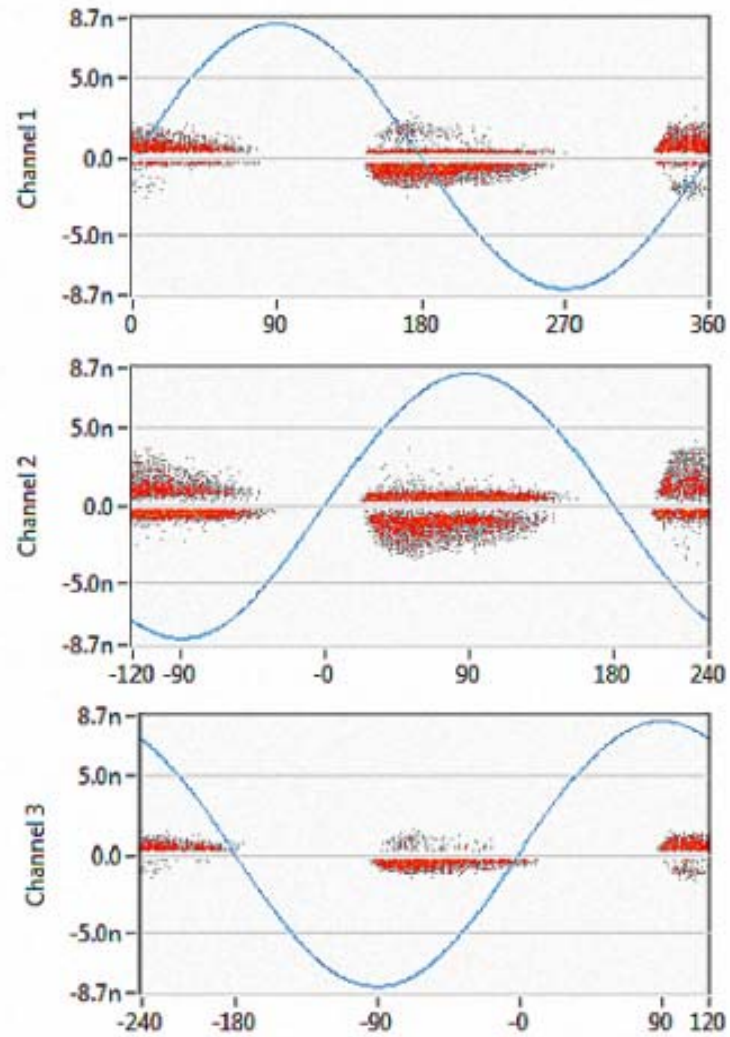
2) Noise rejection through the gate channel ใช้ **noise** จาก **neutral** ซึ่งจะเป็นสัญญาณที่เหมือนกับเฟส แล้วลบ **noise** นี้ ออกจากการแสดงผล

3) Noise rejection through the common signal available on the input channels จับสัญญาณที่เหมือนกันทั้งสามเฟส แล้วลบออกจากการแสดงผล เพราะสัญญาณ **PD** นั้นไม่เหมือนกันในแต่ละเฟส

Noise Rejection with Filtering

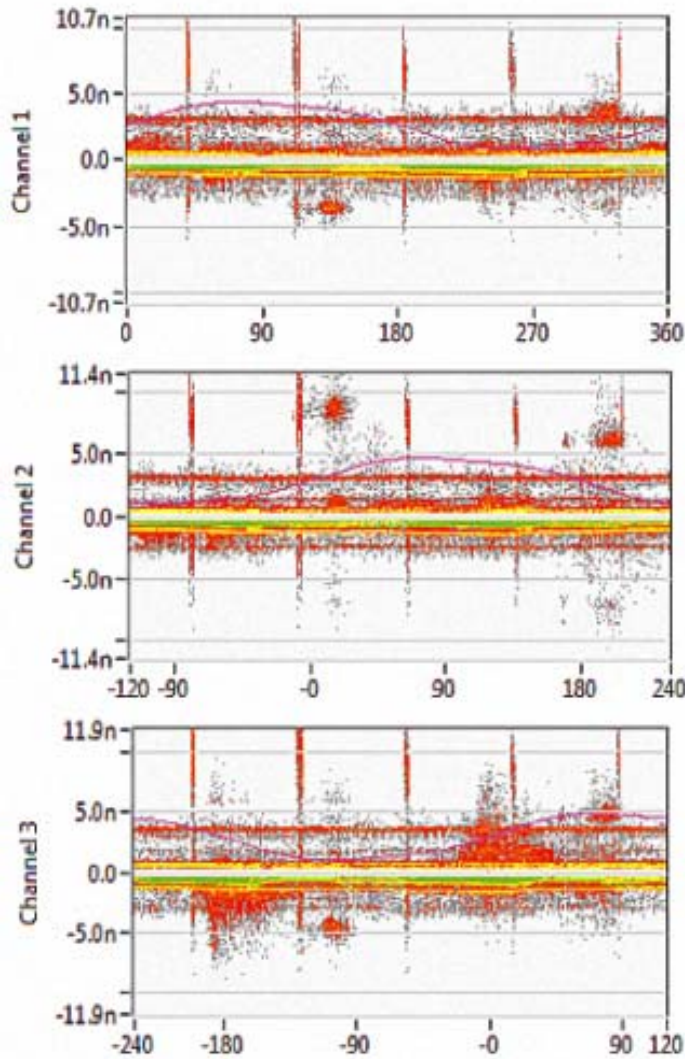


100kHz .. 5MHz

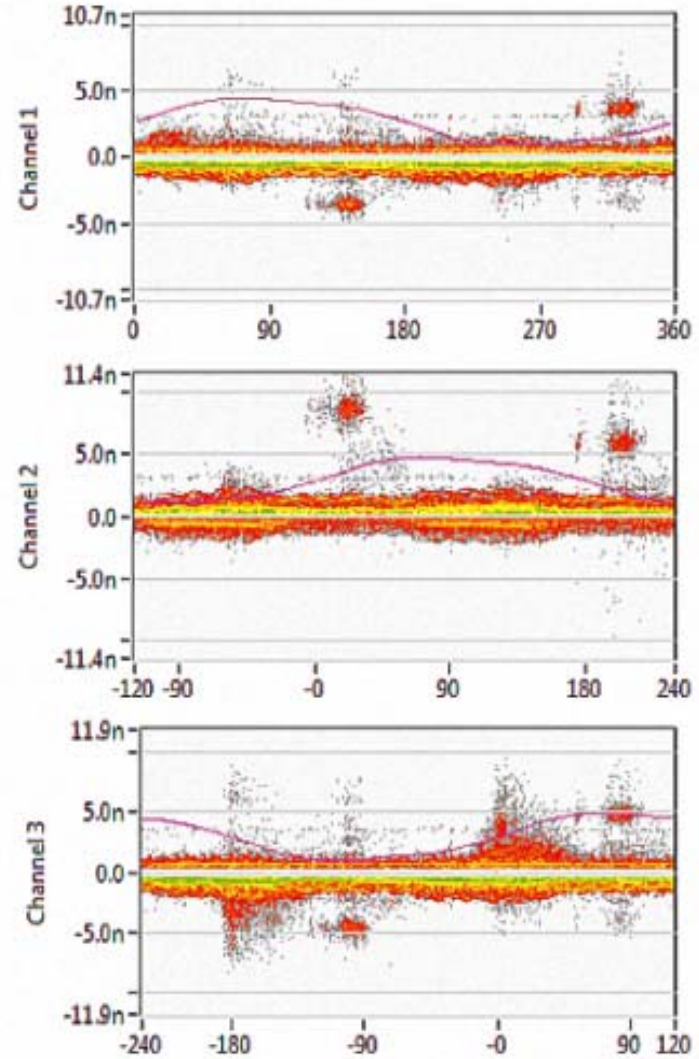


1MHz .. 5MHz

Noise Rejection with Gating



Without Gating



With Gating

ขอบคุณครับ

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ  
พ.จก. สหรัจ พาวเวอร์ / บริษัท เอส เอ็น เอส เค จำกัด  
สภา สมใจ

081 809 0349

Email: [sales@saharatpower.com](mailto:sales@saharatpower.com)  
[saharatpower@gmail.com](mailto:saharatpower@gmail.com)  
[sapa@snskcompany.com](mailto:sapa@snskcompany.com)