



# ทำความรู้จักกับ เทคโนโลยี Power over Ethernet ฉบับรู้เพื่อเลือกใช้ให้ถูกต้อง

เทคโนโลยี Power over Ethernet หรือ PoE คือ เทคโนโลยีเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านสาย UTP โดย PoE ตามมาตรฐาน IEEE สามารถทำงานได้บนสายทองแดง UTP แบบ Cat5 โดยสามารถทำงานบนสาย 2 คู่ (คู่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูล 1, 2, 3, 6) หรือคู่ที่เหลือก็ได้ โดยกระแสไฟสามารถถูกจ่ายได้จากอุปกรณ์อย่าง PoE Switch หรือจะผ่าน Midspan Power Supply ก็ได้

## ทำความรู้จักมาตรฐาน PoE IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at

PoE ตามมาตรฐาน IEEE แบ่งออกเป็น 2 มาตรฐานหลักๆ ด้วยกันคือ 802.3af ปี 2003 และ 802.3at ปี 2009 โดยทั้งสองมาตรฐานมีความแตกต่างกันเรื่องกำลังของกระแสไฟฟ้าที่ส่งไปบนสาย UTP เพื่อจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ เช่น Access Point, VoIP Phone, CCTV และ IP-Camera เป็นต้น

IEEE 802.3af รองรับการส่งไฟฟ้ากระแสตรง (DC) สูงสุด 15.4 Watt, 48V, 350mA (ต่ำสุดที่ 44VDC) ไปยังอุปกรณ์เครือข่ายปลายทาง (Powered Device) โดยกระแสไฟฟ้าจะมีกระแสเฉลี่ยที่ปลายสายเพียง 12.95 Watt เนื่องจากต้องมีการสูญเสียพลังงานไปตามระยะทางของสาย UTP นั้นเอง

IEEE 802.3at หรือที่รู้จักกันในนาม PoE+ หรือ PoE Plus ซึ่ง 802.3at จะรองรับการส่งไฟฟ้า DC ที่

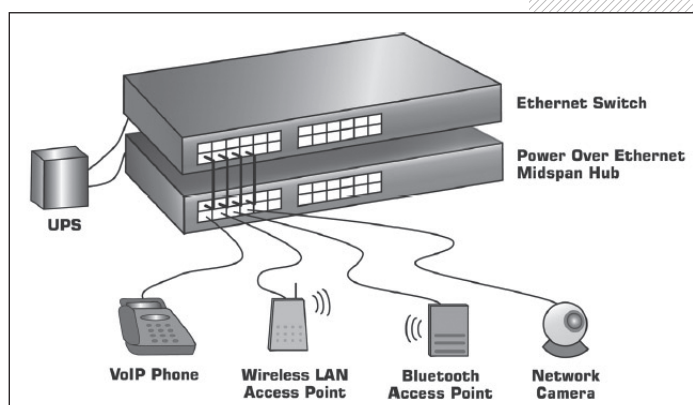


ติดตามบทความเพื่อการเลือกใช้งาน  
ที่ถูกต้อง ด้วยการพิจารณาอย่าง  
รอบคอบก่อนตัดสินใจว่า PoE คุณภาพดีจะ  
ยังประโยชน์อันใดได้บ้าง

มีกำลังสูงถึง 25.5 Watt หรือมากได้ถึง 50 Watt เมื่อ  
ใช้สายทุกคู่ในการส่งกระแสไฟฟ้า

### Tips

สาเหตุที่ต้องมีการพัฒนามาตรฐาน 802.3at ขึ้นมานั้นก็เนื่องจากแต่ก่อนอุปกรณ์เครือข่ายอย่าง Access Point แบบ IEEE 802.11b/g ธรรมดาหรือ VoIP Phone นั้นมีความต้องการกระแสไฟฟ้าในระดับ 8-12 Watt





ซึ่งมาตรฐาน 802.3af ก็สามารถรองรับได้ แต่เมื่ออุปกรณ์เครือข่ายอย่าง Access Point มีการพัฒนาไปใช้เทคโนโลยี MIMO ที่มีภาคส่งสัญญาณหลาย Stream ซึ่งต้องการกำลังไฟมากขึ้น และยังมี Access Point ประเภท Dual Radio ที่รองรับย่าน 2.4 GHz และ 5 GHz พร้อมๆ กัน ซึ่งยังต้องการกระแสไฟในระดับ 20-30 Watt ขึ้นไป ซึ่งต้องการ PoE แบบ 802.3at ที่สามารถส่งกระแสไฟกำลังสูงกว่าได้นั่นเอง

**ประโยชน์ของเทคโนโลยี PoE**

- ประหยัดกว่าเดินสายไฟ ในบางสถานที่การเดินสายไฟ AC ใหม่ไปยังสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ Access Point อาจจะเป็นไปไม่ได้
- ติดตั้งง่ายและรวดเร็วกว่า เพราะใช้สายเพียง UTP เพียงเส้นเดียว ไม่ต้องลากสายไฟใหม่ หมดกังวลในการหาที่ติดตั้งปลั๊กไฟ ลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการดูแลรักษาอีกด้วย
- รองรับความเร็วระดับ Gigabit
- กำลังไฟแบบ 48V DC สามารถทำระบบแบ็คอัพไฟได้ง่ายกว่า โดยสามารถสร้างระบบสำรองไฟด้วยแบตเตอรี่ และยังช่วยสร้างระบบบริหารกระแสไฟจากส่วนกลางได้อีกด้วย

**อุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน PoE**

- ปัจจุบันมีอุปกรณ์จำนวนมากที่นำ PoE มาประยุกต์ใช้ เช่น
- Wireless Access Point ทั้งแบบ Indoor และ Outdoor
  - Network Router
  - Network Switch ที่ติดตั้งในระยะไกล โดยอาศัยไฟจาก PSE (Power Sourcing Equipment)
  - IP-Camera
  - IP-Phone
  - Wall Clock with NTP

**ศัพท์เทคนิคของอุปกรณ์ต่างๆ ของเทคโนโลยี PoE**

**Power Sourcing Equipment (PSU)**

PSU คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายไฟไปบนสาย UTP ซึ่งอาจจะเป็น PoE Switch หรือสวิตช์ที่สามารถจ่ายไฟได้เลย เราจะเรียกว่า PoE Endspan และหากสวิตช์ไม่รองรับการจ่ายไฟและใช้อุปกรณ์จ่ายไฟต่างหากมาต่อเพิ่มนั้น เราเรียกอุปกรณ์นั้นว่า PoE Midspan เช่น อุปกรณ์ PoE Injector เป็นต้น

**Powered Device (PD)**

Powered Device เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กระแสไฟที่ได้รับผ่านสาย UTP จากอุปกรณ์ PSU นั้นเอง เช่น อุปกรณ์ Access Point หรือ IP-Phone เป็นต้น โดยอุปกรณ์ PD สามารถจะมีพอร์ตสำหรับจ่ายไฟให้อุปกรณ์อื่นด้วยก็ได้ หรือสามารถมีแหล่งไฟอื่นใช้เป็นระบบไฟสำรองในกรณีที่กระแสไฟจาก PoE มีปัญหา

**Tips : PoE ใช้สายคู่ไหนส่งไฟกับเน?**

ปกติการส่งสัญญาณตามมาตรฐาน 10BASE-T หรือ 100BASE-TX นั้นจะใช้คู่สาย UTP เพียง 4 เส้นหรือ 2 คู่เท่านั้น โดยจะมีคู่ที่เหลืออีก 2 คู่เป็นคู่สายสำรอง ซึ่งก็สามารถใช้คู่สายที่เหลืออยู่ในการส่งกระแสไฟได้

แต่สำหรับ 1000BASE-T หรือ Gigabit Ethernet Network นั้นจำเป็นต้องใช้คู่สายทั้งหมด 8 เส้นหรือ 4 คู่ ท่านสงสัยหรือไม่ว่าแล้วจะใช้สายทองแดงคู่ไหนในการส่งกระแสไฟในเมื่อต้องใช้สายทองแดงทั้งหมดที่มี คำตอบก็คือด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Phantom Power ซึ่งทำให้สามารถส่งกระแสไฟไปพร้อมๆ กับการส่งข้อมูลนั่นเอง

**Standard PoE parameters and comparison**

Property	802.3af (802.3at Type 1)	802.3at Type 2
Power available at PD <sup>[note 2]</sup>	12.95 W	25.50 W per mode
Maximum power delivered by PSE	15.40 W	34.20 W per mode
Voltage range (at PSE)	44.0–57.0 V <sup>[12]</sup>	50.0–57.0 V <sup>[12]</sup>
Voltage range (at PD)	37.0–57.0 V <sup>[13]</sup>	42.5–57.0 V <sup>[13]</sup>
Maximum current	350 mA <sup>[14]</sup>	600 mA <sup>[14]</sup> per mode
Maximum cable resistance	20 Ω (Category 3)	12.5 Ω (Category 5)
Power management	Three power class levels negotiated at initial connection	Four power class levels negotiated at initial connection or 0.1 W steps negotiated continuously
Derating of maximum cable ambient operating temperature	None	5°C with one mode (two pairs) active, 10°C with two modes (four pairs) simultaneously active
Supported cabling	Category 3 and Category 5 <sup>[1]</sup>	Category 5 <sup>[1][note 3]</sup>
Supported modes	Mode A (endspan), Mode B (midspan)	Mode A, Mode B, Mode A and Mode B operating simultaneously



## โหมดการทำงานของ PoE

PoE แบ่งโหมดการทำงานออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

Mode A จะส่งกระแสไฟไปบนสายทองแดงคู่เดียวกับที่ใช้ส่งสัญญาณข้อมูล โดยยังมีคู่สายสำรองอีก 2 คู่นั่นเอง

Mode B คือการส่งกระแสไฟฟ้าไปบนคู่สายสำรอง

สำหรับการส่งสัญญาณแบบ 10Base-T และ 100Base-TX นั้นอาจจะใช้ได้ทั้งสองโหมดการทำงาน แต่สำหรับ 1000Base-TX หรือ Gigabit LAN นั้นจะต้องทำงานบน Mode A เท่านั้น เพราะทั้ง Gigabit LAN ต้องการสายทั้ง 4 คู่ในการส่งสัญญาณนั่นเอง

โดยอุปกรณ์ PSE (Power Sourcing Device) จะเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะเลือกทำงานในโหมดใด อุปกรณ์ PD จะไม่มีสิทธิ์เลือกโหมดการทำงานดังกล่าว โดย PSE อาจจะรองรับการทำงานโหมดใดโหมดหนึ่งหรือทั้งสองโหมดเลยก็ได้

## หลักการการทำงานของ PoE

อุปกรณ์ PSE ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11af หรือ 802.11at นั้นจะมีขั้นตอนการตรวจสอบคุณสมบัติของสายทองแดง เช่น ค่าโหลด (โอห์ม) ว่าสูงหรือต่ำเกินไปหรือไม่ และตรวจสอบว่าสายมีการชอร์ตหรือไม่ โดยหากสาย UTP เส้นนั้นไม่อยู่ในสภาวะปกติ อุปกรณ์ PSU ก็จะไม่จ่ายกระแสไฟออกไปเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ปลายทาง (PD) นั่นเอง

นอกจากนั้นคุณสมบัติ Power Class จะช่วยให้ อุปกรณ์ PSE สามารถตรวจสอบกำลังไฟที่ PD ต้องการ และ PSE จะปรับกำลังไฟให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับ PD นั่นเอง โดย PSE จะจ่ายไฟอย่างต่อเนื่องจนกว่า PD มีการใช้ไฟต่ำกว่า 10mA PSE จึงจะตัดการส่งกระแสไฟไปยัง PD ทันที

## ขั้นตอนการทำงานของ PoE

ขั้นตอนการทำงานของ PoE มีดังนี้

PSE (ในฐานะ Provider) ตรวจสอบสภาวะของสาย UTP ที่เชื่อมต่อไปยัง PD (ในฐานะ Consumer) ด้วย 802.3af Class 3 หากสถานะปกติ PSE จะเริ่มจ่ายกระแสไฟเพื่อให้ PD เริ่มทำงานได้

PD เริ่มทำงาน

PD ส่งสัญญาณบอก PSE (Hello Message) ว่า “ข้าคือ PD, ต้องการกำลังไฟสูงสุด xxx Watt”

PSE ตอบกลับ PD ว่า “ข้าคือ PSE, ข้าสามารถจ่ายกระแสไฟสูงสุดให้ได้ xxx Watt”

PD อาจจะไม่ใช่กำลังไฟสูงสุดที่ PSE สามารถจ่ายให้ได้

กฎของการเจรจาในการจ่ายไฟระหว่าง PSE และ PD

PD ต้องไม่ขอกำลังไฟที่สูงกว่ากำลัง PSE สามารถจ่ายได้

PSE มีสิทธิ์ที่จะปฏิเสธการจ่ายไฟให้ PD หาก PD ขอกระแสไฟที่สูงเกินกว่า PSE อนุญาต (กำลังไฟที่เหลือ)

PSE ต้องไม่ลดกำลังไฟที่จัดสรรให้ PD หาก PD กำลังทำงานอยู่

PSE อาจร้องขอการลดกำลังไฟลงในกรณีที่ต้องเปิดการทำงานในโหมด Conversation

## PoE Class

PoE มีการแบ่งออก Class ต่างๆ ดังตาราง ซึ่งแต่ละ Class จะมีความสามารถในการจ่ายไฟในกำลังที่แตกต่างกันทั้ง Amp และ Watt ซึ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์ PSE นั้นจะต้องเลือก Class ให้เหมาะสมกับขนาดของกำลังไฟที่อุปกรณ์ PD ต้องการด้วย

โดย Class4 สามารถทำงานได้ด้วยอุปกรณ์ที่รองรับ 802.3at เท่านั้น หากอุปกรณ์ PD ร้องขอ

Stages of powering up a PoE link

Stage	Action	Volts specified [V]	
		802.3af	802.3at
Detection	PSE detects if the PD has the correct signature resistance of 19–26.5 kΩ	2.7–10.0	
Classification	PSE detects resistor indicating power range (see below)	14.5–20.5	
Mark 1	Signals PSE is 802.3af capable. PD presents a 0.25–4 mA load.	—	7–10
Class 2	PSE outputs classification voltage again to indicate 802.3af capability	—	14.5–20.5
Mark 2	Signals PSE is 802.3at capable. PD presents a 0.25–4 mA load.	—	7–10
Startup	Startup voltage <sup>[16][17]</sup>	> 42	> 42
Normal operation	Supply power to device <sup>[16][17]</sup>	37–57	42.5–57

IEEE 802.3at capable devices are also referred to as "type 2". An 802.3af PSE may also use layer2 communication to signal 802.3at capability<sup>[18]</sup>



กระแสไฟ Class 4 แต่ PSE รองรับเพียง 802.3af เท่านั้น PSE จะพิจารณาว่า PD ดังกล่าวเข้ากันไม่ได้ และจะทำงานใน Class 0 เท่านั้น

Power levels available<sup>[1][9]</sup>

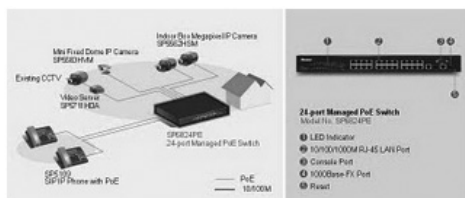
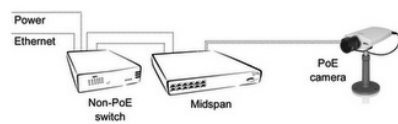
Class	Usage	Classification current [mA]	Power range [Watt]	Class description
0	Default	0-4	0.44-12.94	Classification unimplemented
1	Optional	9-12	0.44-3.84	Very Low power
2	Optional	17-20	3.84-6.49	Low power
3	Optional	26-30	6.49-12.95	Mid power
4	Valid for 802.3at (Type 2) devices, not allowed for 802.3af devices	36-44	12.95-25.50	High power

Class 4 can only be used by IEEE 802.3at (type 2) devices, requiring valid Class 2 and Mark 2 currents for the power up stages. An 802.3af device presenting a class 4 current is considered non-compliant and, instead, will be treated as a Class 0 device.<sup>[20]</sup>

**Tips : การเลือกใช้ระหว่างอุปกรณ์ PSE:ระหว่าง**

**Endspan และ Midspan**

อุปกรณ์ PSE นั้นมีให้เลือกใช้ 2 แบบคือ Endspan และ Midspan โดยแบบ Endspan ก็คืออุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถจ่ายไฟได้ หรือที่เรียกว่า PoE Switch และแบบ Midspan อุปกรณ์ที่มีหน้าที่จ่ายไฟที่วางคั่นกลางระหว่างสวิตช์และ PD หรือที่เรียกว่า PoE Injector นั้นเอง



เราจะเลือกอุปกรณ์แบบ Endspan สำหรับกรณีที่ต้องการติดตั้งสำหรับงานใหม่ทั้งหมด หรือกรณีที่ต้องการอัปเกรดจาก 10/100 Mbps ไปเป็น 1000 Mbps และต้องการจ่ายไฟให้อุปกรณ์ PD เราก็ควรเลือก PoE Switch ไปเลย

หากเป็นการเพิ่มอุปกรณ์ PD แต่ไม่ต้องการเปลี่ยนสวิตช์ใหม่ ก็สามารถเลือกใช้อุปกรณ์แบบ PSE แบบ Midspan เพื่อเพิ่มความสามารถในการจ่ายไฟเท่านั้น หรือในกรณีที่ที่มีจำนวน PD เฉพาะบางพอร์ต เราก็สามารถเลือก PoE Injector มาต่อคั่นเฉพาะบางพอร์ตได้เช่นกัน

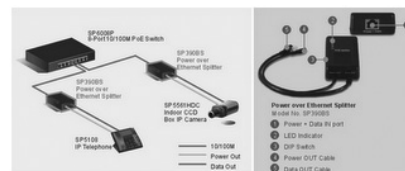


**อุปกรณ์ PoE แบบที่ไม่ใช่มาตรฐาน**

ปัจจุบันมีอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัว โดยเฉพาะ Access Point (PD) ที่ใช้เทคโนโลยี PoE เช่นกัน แต่ไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐาน 802.3af หรือ 802.3at หรือที่เราเรียกว่า Passive PoE



อุปกรณ์ Passive PoE Injector จะมีอะแดปเตอร์แปลงไฟแบบ AC ให้เป็น DC ที่มีค่าโวลต์ (Volt) ต่างๆ เช่น 9V, 15V, 24V, 48V หรือ 55V เป็นต้น และจ่ายกระแสไฟไปบนสาย UTP โดยมักใช้สายที่ไม่ได้ส่งสัญญาณข้อมูล นั่นคือ Pin ที่ 4, 5 และ 7, 8



ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่าง PoE มาตรฐานและ Passive PoE คือ Passive PoE จะไม่มีขั้นตอนเจรจา ระหว่าง PSE และ PD ทำให้เกิดความเสถียรต่อความเสียหายของตัวอุปกรณ์ได้