บทนำ

กล่าวนำ

Power Over Eternet (POE) เป็นอุปกรณ์ฝากไฟไปกับสาย LAN ซึ่งจะเหมาะใช้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ทำให้เราไม่ต้องเดินไฟ 220V ไปด้วย เพราะอาจเกิดอันตรายขึ้นได้ หรือ ไม่ต้องหาอุปกรณ์ Adapter ติดตั้งใกล้ๆกับอุปกรณ์ หลักการทำงานของ POE เริ่มจาก อุปกรณ์ PSE (Power Sourcing Equipment) ทำการตรวจสอบกำลังไฟที่ต้องการ กล่าวคือ จะตรวจสอบกำลังไฟให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การตรวจสอบจะเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบว่าอุปกรณ์เชื่อมต่อรองรับระบบการทำงานของ Poe หรือไม่ จากนั้นก็จะสู่ขั้นตอนการแบ่ง Power Class (แต่ละ Class จะมีความสามารถในการจ่ายไฟในกำลังที่ต่างกัน) หลังจากตรวจสอบทุกขั้นตอนแล้ว ระบบก็จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเช็คระบบในแต่ละขั้นตอนไม่เพียงแต่เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับ อุปกรณ์ PSE (Power Sourcing Equipment) เท่านั้น แต่ยังเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบ Poe อีกด้วย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

POE เป็นคำย่อมาจากคำเต็มว่า Power Over Ethernet เป็นการใช้จ่ายกระแสไฟฟ้า บนสายแลนเส้นเดียวกัน โดยมีหลักการคือ ปกติสายแลน จะมีสายทองแดงทั้งหมด 4 คู่ หรือแปดเส้น และทั่วไปก็ทำงานบนเครือข่าย ก็จะใช้สายทองแดงเพียง 2 คู่ หรือ 4 เส้น ดังนั้นในส่วนที่เหลือ ก็จะถูกนำมาใช้สำหรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า ซึ่งสิ่งที่เห็นได้ชัดคือ การประหยัดค่าเดินสายไฟ โดยเฉพาะกับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายอย่าง Access Point (AP) IP Camera

เรียกได้ว่า POE เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดอุปกรณ์ ลดเวลาในการเดินสาย และสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างนี้สิที่เป็นเทคโนโลยีที่ลดการใช้ทรพัยากรได้อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.เพื่อเรียนรู้หลักการทำงานของตัวอุปกรณ์

2.สามารถสร้างอุปกรณ์ PoE Injector Hub และ PoE Extender

3.สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในหน่วยงานต่างๆ

สมมุติฐาน

-ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟ ควบคู่ไปกับ การเดินสายแลน

-ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่าย (Network) แบบทั่ว ๆ ไปได้ หมายถึงการเชื่อมเครือข่าย (Network) ทั่วไปกับเครือข่าย (Network) แบบ Poe

-มีความปลอดภัยสูงเนื่องจากไฟแรงดันต่ำ และ เป็นกระแสตรง (DC)

-สามารถใช้งานกล้องวงจรปิดแบบ IP ได้

-สามารถสร้างอุปกรณ์ PoE Injector Hub และ PoE Extender นำไปใช้งานได้จริง

-สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในหน่วยงานต่างๆ

วิธีดำเนินงาน

แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

หลักสูตร นรจ. พรรค พศ. เหล่า ยย. (อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2561

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ตั้งแต่ 21 ม.ค.62 - 15 มี.ค.62 รวม 8 สัปดาห์

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ต.ค.-61				พ.ย.-61				ธ.ค.-61				ม.ค.-62				ก.พ.-62				มี.ค.-62				กำหนดวัน
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																									22-ต.ค.-61
2	ขอครู																									1-8 พ.ย.61
3	กลั่นกรองโครงงาน																									1-23 พ.ย.61
4	เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																									30-พ.ย.-61
5	ค้นคว้าข้อมูล																									14-ธ.ค.-61
6	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 1																									17-ธ.ค.-61
7	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 2																									24-ธ.ค.-61
8	เสนอ รร.อล. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									25-ธ.ค.-61
9	ประชุมครู																									10-ม.ค.-62
10	พิธีเปิดและปฐมนิเทศ ที่ห้องประชุม 1 กวก.อล.ทร.																									21-ม.ค.-62
11	ดำเนินการจัดทำโครงงาน																1	2	3	4	5	6	7	8		21 ม.ค.-15มี.ค.62
	11.1 เอกสาร																									
	11.2 ชิ้นงาน																									
12	ติดตามความก้าวหน้า																									4,18 ก.พ.,4 มี.ค.62
13	ฝึกนำเสนอโครงงาน																									4-8 มี.ค.62
14	ส่งชิ้นงาน และเอกสารโครงงาน																									25 ก.พ.-1 มี.ค.62
15	สอบโครงงาน																									11-15 มี.ค.62
16	จัดทำบอร์ดนิทรรศการโครงงาน																									11-15 มี.ค.62
17	สรุปผลคะแนนส่งฝ่ายศึกษา																									11-15 มี.ค.62
18	จัดนิทรรศการโครงงาน																									18-22 มี.ค.62

หมายเหตุ หน.กลุ่ม หรือ รอง หน.กลุ่ม วันแรกของทุกๆ สัปดาห์ (เริ่ม 5 พ.ย.61) พบ น.ต.เสถียร ตั้งพรประเสริฐ

ขั้นตอนการทำงาน

1.ค้นคว้าข้อมูล

2.กลั้นกรองโครงงาน

3.เสนอรายการอุปกรณ์

4.ขออนุมัติจัดทำโครงงาน

5.จัดทำโครงงาน

6.เสนอโครงงาน

7.ส่งโครงงาน

8.จัดนิทัศการโครงงาน

ขอบเขตโครงงาน

ขอบเขตอุปกรณ์

1.ใช้สาย LAN RJ45 cat6 ในการทดลอง

2.ในการทดลองเป็นแบบstep 1 to 4 (เข้า 1 สาย ออก 4 สาย)

ระยะเวลา เริ่มโครงงานวันที่21มกราคม 2562 สิ้นสุดโครงงาน15 มีนาคม2562

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.เพื่อประหยัดกว่าเดินสายแบบปกติ เพราะอุปกรณ์น้อยกว่า

2.ลดขีดจำกัด การออกแบบ เพื่อให้สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่เข้าได้ยากได้

3.ได้ระยะทางที่เพิ่มมากขึ้นจากมาตรฐานเดิมของ PoE

4.ทำการติดตั้งและซ่อมทำง่าย

5.จะเป็นที่รู้จักในหน่วยงานต่างๆอย่างแพร่หลาย

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงานเรื่อง POE Injector Hub & POE Extender ผู้จัดทำโครงงานนี้ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานต่อไปนี้

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

- ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- ทฤษฎีเกี่ยวกับ ระบบnetwork
- ทฤษฎีเกี่ยวกับโปรแกรมบันทึกภาพ
- ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิคการช่าง

หลักการทำงานของ POE

POE หรือ Power over Ethernet เป็นเทคโนโลยีในการจ่ายไฟเลี้ยงผ่านสาย LAN (สาย UTP)ให้กับอุปกรณ์เครือข่ายที่รองรับ โดยที่เราไม่ต้องหาปลั๊กไฟติดตั้งไว้ใกล้ๆกับอุปกรณ์เดิมหากมีการต่อปลั๊กจะทำให้ดูไม่เรียบร้อยสวยงาม หลักการทำงานเป็นการจ่ายกระแสไฟฟ้าบนสายแลนซึ่งสิ่งที่เห็นได้ชัดคือ การประหยัดค่าเดินสายไฟโดยเฉพาะกับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายอย่าง Access Point (AP) หรือกล้องวงจรปิด เรียกได้ว่า POE เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดอุปกรณ์ลดเวลาในการเดินสายและสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งที่เป็นเทคโนโลยีที่ลดการใช้ทรพัยากรได้อย่างแท้จริงในอนาคตจะใช้มากขึ้นใน IOT

รูปที่ 2.1 UTP CAT 6

สายสัญญาณทองแดง UTP CATEGORY 6 มีคุณสมบัติ ดังนี้

1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนาเป็นทองแดงขนาด 24 AWG เป็นสายนาสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1 และ ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย

2 มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CM RATEDได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT (LEAD FREE)

3 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

– มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 38.3dB ที่ความถี่ 250 MH
– มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 33 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz
– มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 36.3dB ที่ความถี่ 250 MHz
– มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 12dB ที่ความถี่ 250 MHz
– มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 5dB ที่ความถี่ 250 MHz

P/N AM-3600

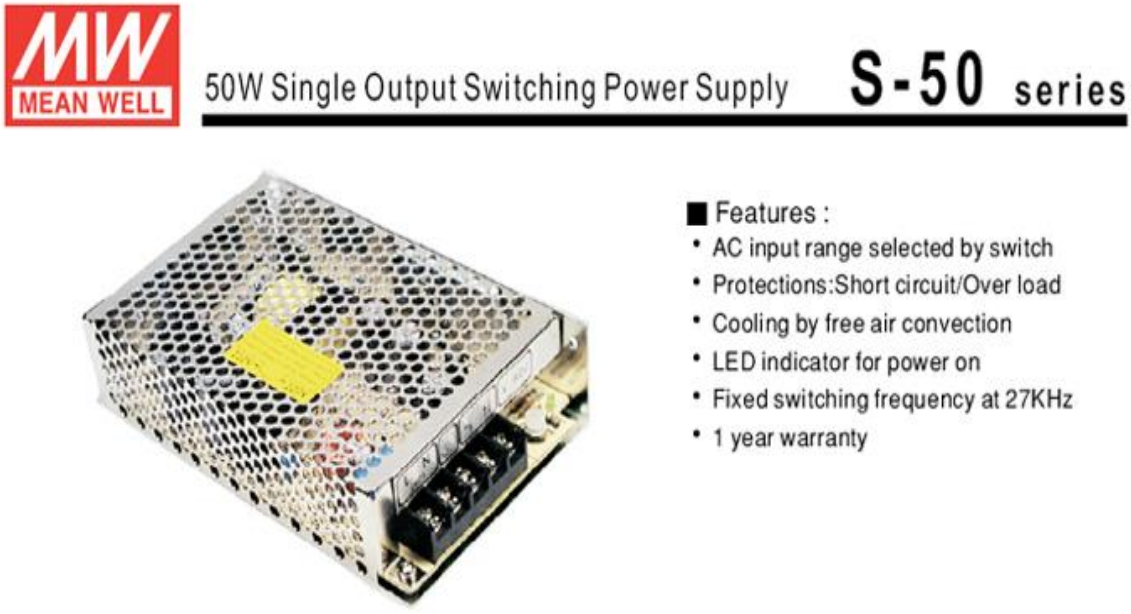
รูปที่ 2.2 เต้ารับแบบ RJ45 MODULAR JACK

เต้ารับแบบ RJ45 MODULAR JACK มีคุณสมบัติดังนี้

1 MODULAR JACK CAT 6 (CAT 6 MODULAR JACK) แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 Modular Jack มี Bend Limited Strain Relief สาหรับ Lock สายและช่วยป้องกัน การโค้งงอของสายใกล้จุด Terminate

2 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

– มีค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน 00.32 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
– มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 16 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
– มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 46 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
– มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า 35.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.



รูปที่ 2.3 Power supply

แหล่งจ่ายไฟ (อังกฤษ: Power supply)เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้า. เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุดและยังได้กรยอมรับมาตรฐานโลก ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าจากรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง แม้ว่ามันจะยังอาจหมายถึง อุปกรณ์ที่แปลงพลังงานรูปแบบหนึ่ง (เช่นพลังงานกล, พลังงานเคมี, พลังงานแสงอาทิตย์) ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า. แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้(อังกฤษ: regulated power supply)สามารถควบคุม แรงดันหรือกระแสเอาต์พุตให้มีค่าที่คงที่แน่นอน แม้ว่าโหลดจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงที่พลังงานที่อินพุตก็ตาม

รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ LM2576HVHigh voltage Step down module

ตัวควบคุม LM2596 เป็นวงจรรวมแบบเสาหินเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบตัวควบคุมสวิตช์แบบสเต็ปดาวน์ (ตัวแปลงเจ้าชู้) ที่ง่ายและสะดวก มันมีความสามารถในการขับเคลื่อนโหลด 3.0 A ด้วยเส้นที่ดีเยี่ยมและการควบคุมโหลด อุปกรณ์นี้มีให้ในรุ่นเอาต์พุตที่สามารถปรับได้และจะชดเชยภายในเพื่อลดจำนวนชิ้นส่วนภายนอกเพื่อลดความซับซ้อนของการออกแบบแหล่งจ่ายไฟ

เนื่องจากตัวแปลง LM2596 เป็นแหล่งจ่ายไฟของสวิตช์โหมดจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมเชิงเส้นสามขั้วยอดนิยมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อแรงดันไฟฟ้าเข้าสูงขึ้น LM2596 ทำงานที่ความถี่สวิตชิ่ง 150 kHz จึงอนุญาตให้ส่วนประกอบตัวกรองที่มีขนาดเล็กกว่าที่จำเป็นสำหรับตัวควบคุมการเปลี่ยนความถี่ที่ต่ำกว่า มีอยู่ในแพคเกจมาตรฐาน 5 – lead to – 220 พร้อมตัวเลือกโค้งงอที่แตกต่างกันหลายแบบและแพ็คเกจติดตั้งบนพื้นผิว D2PAK

ข้อมูลจำเพาะ:

- คุณสมบัติของโมดูล: ตัวควบคุมการเปลี่ยนสเต็ปดาวน์ (BUCK) แบบไม่แยก
- **แรงดันไฟฟ้าอินพุต:** DC 3.0 - 35V
- **แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต:** ปรับได้ 1.5 - 35V DC (อินพุตต้องมากกว่า 1.5V)
- **กระแสไฟขาออก: ระดับ** 2A, สูงสุด 3A (ต้องใช้ชุดระบายความร้อนเพิ่มเติม)
- ประสิทธิภาพการแปลงสูงถึง 92% (แรงดันเอาต์พุตสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น)
- แรงดันไฟฟ้าแบบเลื่อนลงขั้นต่ำ: 1.5V
- แรงดันไฟฟ้า: 0.5%
- ความเร็วในการตอบสนองแบบไดนามิก: 5% 200uS
- การสลับความถี่: 150KHz
- ป้องกันวงจร: SS36
- อุณหภูมิในการทำงาน: เกรดอุตสาหกรรม (-40 ถึง +85 ° C) (กำลังขับ 10W หรือน้อยกว่า)
- โหลดระเบียบ: 0.5%
- ขนาด: 50 มม. x 23 มม. x 14 มม

ระลอกการส่งออก:

- อินพุตเอาต์พุต 12V 5V 3A 60mV (สูงสุด)
- อินพุตเอาต์พุตเอาท์พุต 12V 3A 120mV (สูงสุด)

วิธีตั้งค่าก่อนใช้:

1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่ากำลังไฟเข้าไม่เกินแรงดันไฟฟ้าที่เขียนลงในข้อมูลจำเพาะ
2. ตั้งมัลติมิเตอร์เป็นแรงดัน DC
3. ค่อย ๆ ปรับโพเทนชิออมิเตอร์ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่คุณคาดหวัง

รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ PSE

อุปกรณ์ PSE ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ 802.3at นั้นจะมีขั้นตอนการตรวจสอบ คุณสมบัติของสายทองแดง เช่นค่าโหลด(โอห์ม)ว่าสูงหรือต่ำเกินไปหรือไม่ และตรวจสอบว่าสายมีการช๊อตหรือไม่ โดยหากสายUTPเส้นนั้น ไม่อยู่ในสภาวะปกติ อุปกรณ์ PSU ก็จะไม่จ่ายกระแสไฟออกไป เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ปลายทาง (PD) นั่นเอง

นอกจากนั้นคุณสมบัติ Power Class จะช่วยให้อุปกรณ์ PSE สามารถตรวจสอบกำลังไฟที่ PD ต้องการ และ PSE จะปรับกำลังไฟให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับ PD นั่นเองโดย PSE จะจ่ายไฟอย่างต่อเนื่อง จนกว่า PD มีการใช้ไฟต่ำกว่า 10mA PSE จะตัดการส่งกระแสไฟไปยัง PD ทันที

รูปที่ 2.5 กล้องไอพี – IP Camera

กล้องไอพี – IP Camera ย่อมาจาก Internet Protocol Camera เป็นประเภทของกล้องวงจรปิดในยุคปัจจุบัน หลักการทำงานเหมือนกล้องวงจรปิดทั่วไปใช้สำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหว แต่ที่แตกต่างจากกล้องวงจรปิด CCTV (Closed Circuit Television) แบบอะนาล็อก (Analog) คือ สามารถส่งและรับข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตได้ โดยผู้ใช้งานสามารถดูภาพสดได้จากทุกที่บนโลกผ่านระบบอินเตอร์เน็ตด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับกล้องไอพี (IP Camera) หรือดูภาพผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ส่วนฟังก์ชั่นในการใช้งานต่าง ๆ ของกล้องไอพี (IP Camera) จะเหมือนกับตัวกล้องอะนาล็อก (Analog Camera) แต่จะดีกว่าคือสามารถจะสั่งงานกับควบคุมและบันทึกภาพได้ภายในตัว ซึ่งไม่เหมือนกับกล้องอะนาล็อก (Analog) ที่ต้องต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพ DVR (Digital Video Recorder) ถึงจะทำงานได้ และกล้องไอพี (IP Camera) นั้น สามารถจะรับและส่งข้อมูลภาพและเสียงได้พร้อมๆกัน แต่มีเฉพาะกับกล้องรุ่นใหม่ๆ ส่วนในระบบต่างๆ ที่สำคัญของกล้องไอพี (IP Camera) จะขอสรุปแบบที่ใช้งานกันส่วนใหญ่ดังนี้

กล้องไอพี (IP Camera) มี 2 ชนิด ดังนี้

1. กล้องไอพี (IP Camera) ชนิดรวมที่ศูนย์กลาง (Centralized) ซึ่งกล้องจะเชื่อมต่อกับ NVR (Network Video Recorder – NVR) เพื่อส่งภาพมาบันทึก และจัดการการแจ้งเตือน (Alarm Management)

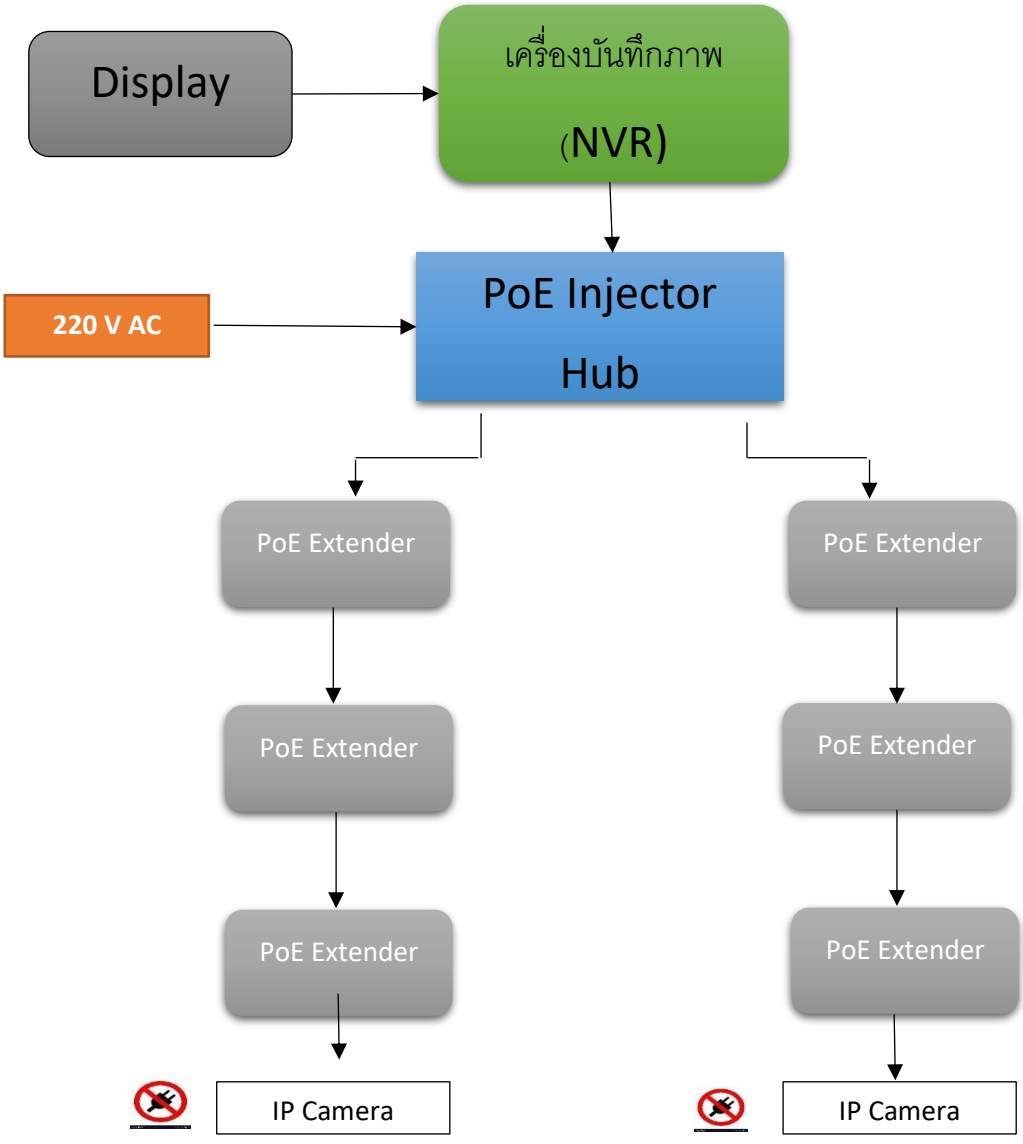
2. กล้องไอพี (IP Camera) ชนิดแยกจากศูนย์กลาง (Decentralized) คือไม่จำเป็นต้องมีเครื่องบันทึก NVR โดยกล้องจะบันทึกภาพโดยตรงไปยังสื่อจัดเก็บข้อมูลดิจิตอล เช่น การ์ดหน่วยความจำ (SD Card) แฟลชไดรฟ์ (Flash Drives) ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drives) หรือเครือข่ายเก็บข้อมูลแนส (Network-attached storage – NAS)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

ในบทนี้ได้อธิบายวิธีการออกแบบแต่ละส่วนที่ใช้ในโครงงานนี้ประกอบไปด้วย บล็อกไดอะแกรมการทำงาน วงจรรวม ชิ้นส่วนประกอบ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบทำเครื่อง วิธีการดำเนินโครงงาน

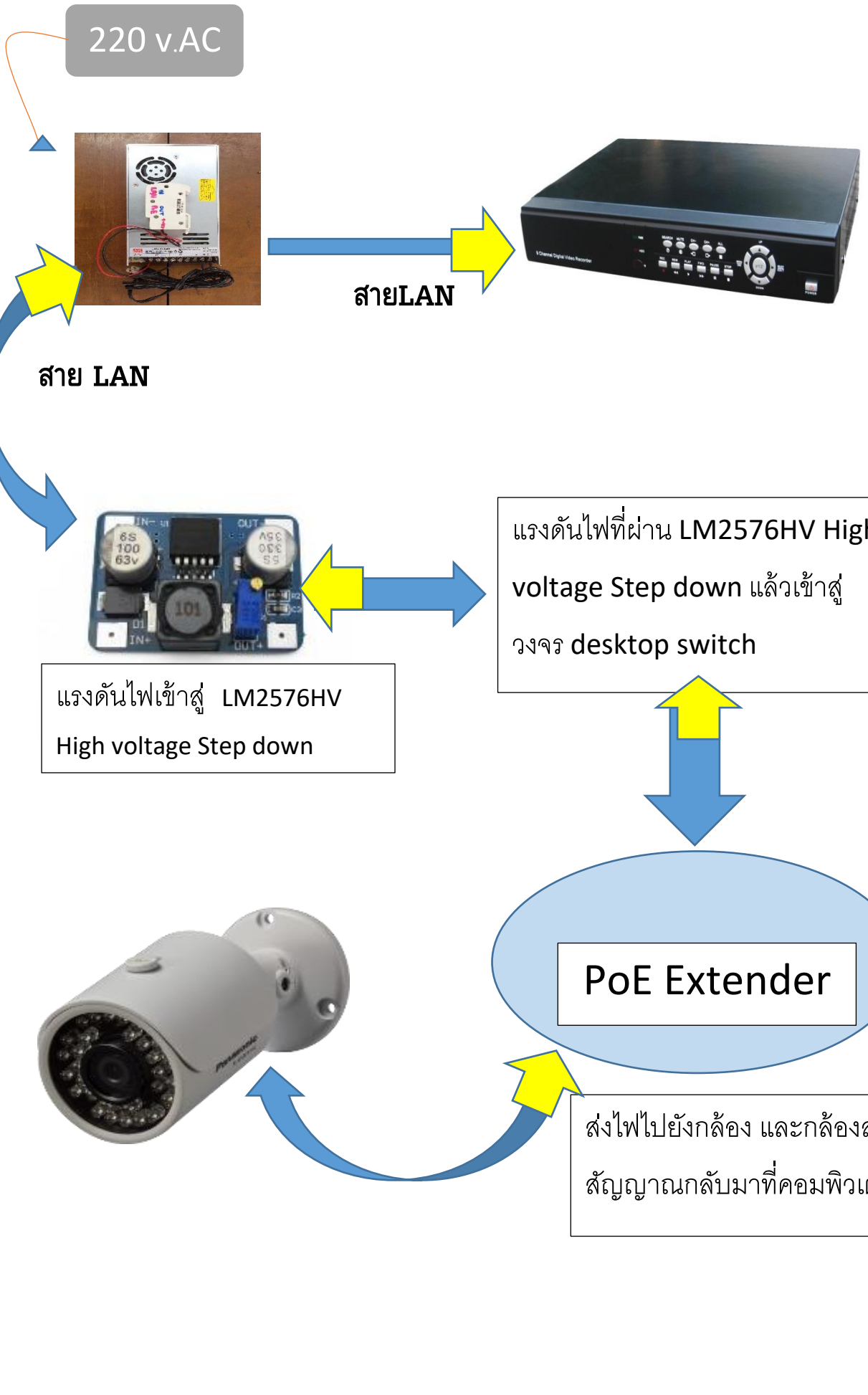
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรม POE

จากภาพที่ 3.1 เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงานกล่อง POE มีส่วนประกอบด้วย display หรือคอมพิวเตอร์ เป็นตัวแสดงผลภาพจากกล้อง POE injector Hub ทำหน้าที่ จ่ายไฟให้กับกล่อง POE ส่วนกล่อง POE ทำหน้าที่ในการ รับ/ส่ง ไฟและสัญญาณไปยังกล้อง (camera)

3.2 วงจรรวมของระบบ



3.3 ชิ้นส่วนประกอบของ POE

รูปที่ 3.3) Aluminum Enclosure, ขนาด 70x130x45mm.และขนาด

150x155x35mm. (กxยxส)

มีปีกสำหรับยึดกับผนัง

รูปที่ 3.4) 1.2Switch hub 5 port 10/100 tplink

รูปที่ 3.5) LM2576HV High voltage Step down module

รูปที่ 3.6) CAT 6 RJ45 Modular JACK (แจ็คตัวเมีย RJ45 ตัวเมีย ตราอักษรAMP)

รูปที่ 3.7) LED Panel Mount Indicators (2V.) ขนาดเล็ก

รูปที่ 3.8) power Supply 48 V.DC ตราอักษร Meanwell รุ่น NES-100-48

รูปที่ 3.9) pillar nut (น็อตเสาค้ำ) สูง 10mm Female – Female

รูปที่ 3.10) pillar nut (น็อตเสาค้ำ) สูง 15mm - Male - Female

รูปที่ 3.11) Link สาย Lan CAT6 สำเร็จรูปพร้อมใช้งาน ยาว 2 เมตร

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบทำ POE

รูปที่ 3.13 อุปกรณ์เครื่องมือ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้า ในการทำโครงงาน POE EXTENDER สามารถทำการทดลองได้ดังนี้

ระยะการต่อสาย	ผลที่ได้
200 เมตร	คมชัด
300 เมตร	คมชัด
400 เมตร	คมชัด
500 เมตร	คมชัด
600 เมตร	เริ่มเกิด ลีเลย์สัญญาณภาพเล็กน้อย

ตารางผลการทดลองโดยใช้กล้อง 1 ตัว

ระยะทาง	ความต้านทาน	โวล์	กระแส
100 เมตร	10 โอมห์	1.12 v	0.112 A
200 เมตร	20 โอมห์	2.24 v	0.224 A
300 เมตร	30 โอมห์	3.36 v	0.336 A
400 เมตร	40 โอมห์	4.48 v	0.448 A
500 เมตร	50 โอมห์	5.60 v	0.560 A

จากการทดลอง ทำให้ทราบว่า ในการเชื่อมต่อของสาย LAN ในระยะตั้งแต่ 200-500 เมตร สัญญาณภาพคมชัดปกติ แต่ถ้าเกิน 500 เมตรขึ้นไป ทำให้สัญญาณภาพเกิดการดีเลย์

หรือถ้าเชื่อมต่อยาวกว่านั้นทำให้ ไฟเลี้ยงกล้องไม่พอทำให้สัญญาณหายไป หรือในการต่อกล้องหลายๆตัว ระหว่างทางที่อุปกรณ์ Extender ทำให้การต่อสาย Lan ได้ระยะสั้นกว่า 500 เมตร

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากโครงงาน POE INJECTOR HUB & POE EXTENDER ทำให้สามารถ ลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งกล้องวงจรปิดในระยะไกล และ สามารถฝากสัญญานไฟไปในสายLAN และ ป้อนข้อมูลให้แสดงออกทางผลออกทาง Display ได้ภายในสาย LAN เส้นเดียว อีกทั้ง มีความปลอดภัยในการติดตั้ง และ ไม่เป็นอันตรายต่อ ช่าง และผู้ที่นำไปใช้งานจริง เพราะ แรงดันไฟที่ฝากไปกับสาย LAN เป็นกระแสไฟตรง (DCX ที่มีแรงดันไฟต่ำ(48 – 54 VDC) และที่สำคัญ ง่ายต่อการติดตั้ง และ ซ่อมทำนั่นเอง

จากการทดลองและวิเคราะห์ผล ทำให้ทราบว่าใน การส่งสัญญาณผ่านสาย LAN ปกติจะได้ ระยะประมาณ 100-120 เมตร แต่เมื่อ เชื่อมต่อกับ PoE Extender ทำให้ส่งสัญญาณ ได้ไกลถึง 100 เมตร/กล่อง และสามารถต่ออนุกรมกันได้ถึง 4 กล่อง (100-500 เมตร)

ภาคผนวก

ภาพการตัดสาย

การต่อสายเข้ากับบอร์ด

การบัดกรี

ภาพการทำงานเป็นกลุ่ม

ผลงานเมื่อทำเสร็จ