Version : 2102V3

คู่มือประกอบการบรรยาย : ภาคความรู้ทั่วไป

(General Knowledge Manual)

L1

เอกสารเผยแพร่ สำหรับศูนย์ฝึกและวิทยากร JFAC TTT Certified

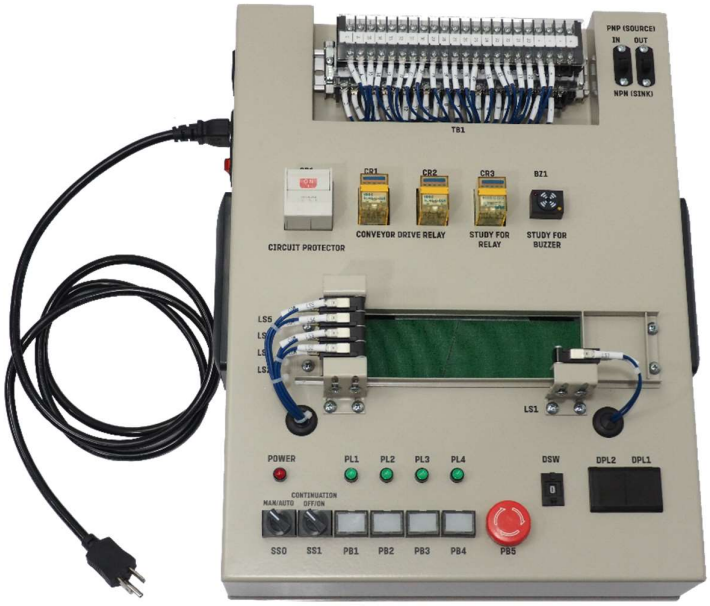
โครงการฝึกอบรมและแข่งขันทักษะวิชาชีพระดับภาค และระดับชาติ (อาชีวศึกษา)

เอกสารส่วนการฝึกทักษะการวายริ่ง (Wiring Work)

หลักสูตร : การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

ประเภท : ชุดฝึกปฏิบัติการและทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ

ชนิดระบบควบคุม : โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี)



ADD FRIEND

Follow us on Fanpage

คำนำ

โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ถือเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายในการควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอรหรือมักเรียกชื่อย่อว่า พีแอลซี. ตามคำที่ใช้ในภาษาอังกฤษ Programmable Logic Controller (PLC) โดยการใช้งานอุปกรณ์นี้จะต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมและทำการอัดโปรแกรมให้กับอุปกรณ์ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ด้วยการที่อุปกรณ์จะต้องทำการเขียนโปรแกรมก่อนการใช้งาน จึงทำระบบการฝึกอบรม ระบบการศึกษา การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นของสถานศึกษา หน่วยฝึกอบรม สถาบันฝึกอบรมทั้งหน่วยงานราชการและเอกชน ต่างมีการบรรจุหลักสูตรการเขียนโปรแกรม PLC ไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนโดยทั่วไปอยู่แล้ว

แต่จากความหลากหลายของผู้สอน ผู้ฝึกอบรม สถานที่อบรม อุปกรณ์เครื่องมือและชุดฝึกปฏิบัติการ หรือแม้กระทั่งตัวผู้รับการฝึกอบรมที่มีความแตกต่าง จึงเป็นเหตุปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มาตรฐานการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม ไม่สามารถสร้างหรือพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถที่เท่าเทียมกันได้

จากเหตุผลข้างต้น จึงเกิดการพัฒนาสร้างชุดทดสอบและระบบการทดสอบขึ้นในประเทศญี่ปุ่น ด้วยความร่วมมือกันในทุกภาคส่วนทั้งภาคการศึกษาและหน่วยงานมาตรฐานฝีมือแรงงาน จนเกิดเป็นระบบการฝึกและทดสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน และได้นำมาปรับใช้จนเป็นมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติของญี่ปุ่น (JAVADA) ในปัจจุบัน

ด้วยประสิทธิภาพของระบบการฝึกและระบบการทดสอบที่มีขึ้นในญี่ปุ่น ได้มีผู้ให้ความสนใจที่จะนำมาเผยแพร่ในประเทศไทย จึงเกิดความร่วมมือในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในระบบการฝึกดังกล่าวขึ้นที่ประเทศไทย ซึ่งเป็นที่น่ายินดีที่ในปัจจุบันประเทศไทยมีการวางระบบการฝึกและการทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และเป็นมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติสาขาใหม่ของไทย ภายใต้การกำกับดูแลการทดสอบมาตรฐานของกรมพัฒนาฝีมือแรงงานของประเทศไทย

สำหรับคู่มือฉบับนี้ผู้เขียนจะมุ่งเน้นองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เฉพาะในส่วนของการวายริ่ง การตรวจสอบ การเตรียมความพร้อมก่อนการใช้งาน และดูแลบำรุงรักษาชุดทดสอบมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นเอกสารคู่มือและสื่อการสอนให้กับผู้ที่ใช้งานชุดทดสอบมาตรฐานของ JFAC ให้มีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ที่ดีในการควบคุมการฝึกและการปฏิบัติงาน

ศูนย์ฝึกอบรม เจแฟค
JFAC Training Center

คำแนะนำการใช้คู่มือจากผู้เขียน

เอกสารคู่มือเล่มนี้ เป็นเอกสารคู่มือประจำ หลักสูตรการการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) **ประเภท** ชุดฝึกปฏิบัติการและทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ 1 เพื่อให้การใช้คู่มือนี้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เขียนจึงได้ขอแนะนวิธีการใช้งาน และรายละเอียดต่าง ๆ ที่ควรทราบ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ในการใช้รูปภาพที่มีสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า บางภาพอาจจะมีความผิดพลาด ไม่ตรงกับมาตรฐาน หรือมีการใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่หลากหลายรูปแบบในคู่มือ ส่วนหนึ่งก็เพื่อให้ผู้ฝึกปฏิบัติการหรือผู้รับฟังบรรยายได้ฝึกสังเกตุ หรือได้เห็นความแตกต่างของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในหลาย ๆ มาตรฐาน แต่ทั้งนี้ผู้เขียนได้ทำการกำกับและบ่งชี้ด้วยข้อความเพื่อระบุความหมายของสัญลักษณ์นั้น ๆ ไว้ในแบบหรือคำอธิบายอยู่ในคู่มือไว้แล้ว

2. ในคู่มือประกอบการบรรยายนี้ ยังได้แทรกคำถาม ใบงาน แบบตอบคำถามในระหว่างการฟังบรรยายไว้ภายในเพื่อใช้เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ภายในห้องฝึกปฏิบัติการ ระหว่างครูฝึกและผู้ฝึกอบรม ตลอดจนยังใช้เป็นเครื่องมือในการทบทวนความเข้าใจให้กับผู้ฝึกอบรมได้อีกทางหนึ่ง

3. ในคู่มือประกอบการบรรยายนี้ เป็นเอกสารที่ทำขึ้นเพื่อจัดจำหน่ายร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการ รายได้ส่วนหนึ่งเพื่อนำไปใช้บริหารจัดการในการดำเนินกิจการของศูนย์ฝึกอบรม เจแฟค ผู้เขียนหรือศูนย์ฝึกอบรมเจแฟค จะขอสงวนสิทธ์การดำเนินการตามกฎหมาย หากพบการละเมิดลิขสิทธ์สิ่งพิมพ์ เช่น การคัดลอก การทำสำเนา การตีพิมพ์ซ้ำ การนำเนื้อหาเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ และการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้เขียนหรือศูนย์ฝึกอบรม เจแฟค. ก่อนเท่านั้น

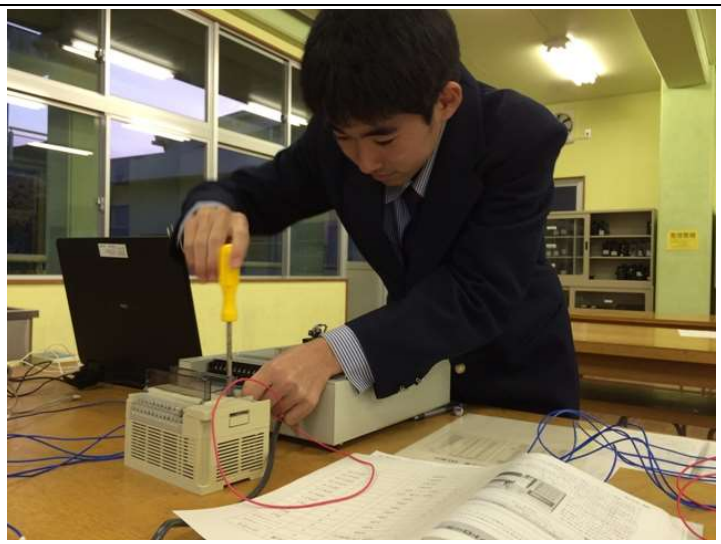
4. ทั้งนี้ผู้เขียนอนุญาตให้สถานศึกษา สถาบันฝึกอบรมที่มีการสั่งซื้อหรือมีการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการของเจแฟคสามารถทำการคัดลอกหรือการทำสำเนาด้วยวิธีการถ่ายเอกสารและจัดทำรูปเล่มแบบขาว-ดำ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการเจแฟคเท่านั้น โดยไม่อนุญาตให้นำคู่มือนี้ไปใช้ร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการของผู้ผลิต ผู้จำหน่ายรายอื่น ๆ

ใช้เพื่อการแข่งขันทักษะอาชีวะ 2563 หรือใช้ร่วมกับหลักสูตรและชุดฝึกปฏิบัติการของเจแฟคเท่านั้น

ด้วยความเคารพอย่างสูง
คุณ สมโภช เวียงคำ
ผู้เขียนและเรียบเรียง

- 1. หลักสูตรการฝึกทักษะฝีมือ ที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับภาคการศึกษาของประเทศญี่ปุ่น (JAVADA)

- 1.1 หลักสูตรการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย PLC (PLC Curriculum)

รูปภาพประกอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	ภาพการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม PLC ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา ที่มีการบรรจุหลักสูตรนี้ไว้ในการเรียนการสอน
	บางสถานศึกษาในประเทศญี่ปุ่น มีการใช้นักศึกษาได้เรียน PLC ตั้งแต่ช่วงอายุ 16 ปี หรือเทียบเท่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (KOZEN) หรือ สายอาชีวศึกษา ในระดับ ปวช และเมื่อนักศึกษามีอายุครบ 18 ปี ก็สามารถเข้าทดสอบรับใบปรกาศนียบัตรรับรองกับหน่วยทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ (JAVADA) ได้ทันที เรียกได้ว่าน้อง ๆ จะมีโอกาสได้รับใบรับรองหลังจบการศึกษาทันที
	ชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ในประเทศญี่ปุ่นมีการผลิตจำหน่ายมากมายหลายยี่ห้อ หลายบริษัท ก็อาจจะมีความแตกต่างกันในรายละเอียดของอุปกรณ์และตำแหน่งเพียงเล็กน้อย แต่ลักษณะ ประเภท หรือจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐานของการทดสอบซึ่งจะแสดงอยู่ในแบบไฟฟ้า

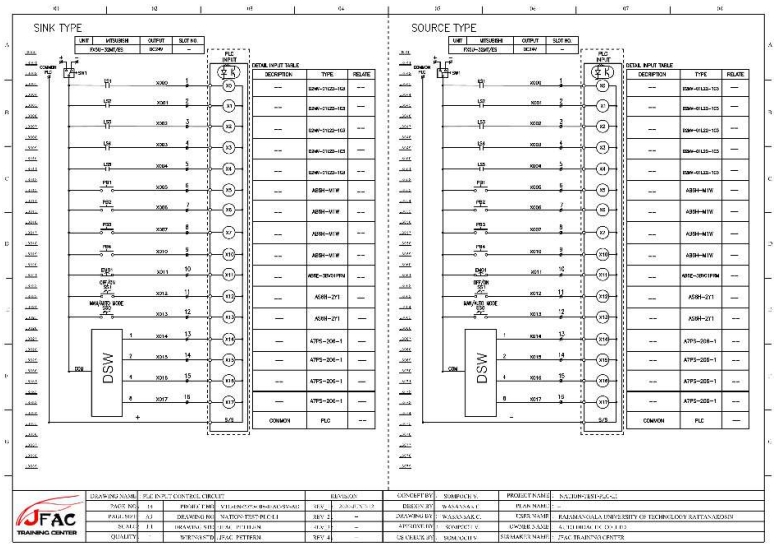
ชุดฝึกปฏิบัติการ หรือ ชุดทดสอบมาตรฐาน
รหัสสินค้า : NATION-TEST-PLC

เป็นชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นมา ปัจจุบันเป็นรุ่นปี 2020 ที่ออกแบบรองรับการต่อใช้งาน และการวายริ่งได้ทั้งแบบ SINK และ SOURCE โดยการเลือกรูปแบบการวายริ่งจากสวิตช์

และยังมีการเพิ่มรายการอุปกรณ์เครื่องมือ สายไฟ และวัสดุฝึกสิ้นเปลือง เพื่อใช้ฝึกเสริมทักษะการวายริ่งและการเขียนโปรแกรมควบคู่กับอีกด้วย

ชุดฝึกปฏิบัติการ JFAC
รหัสสินค้า : NATION-TEST-PLC

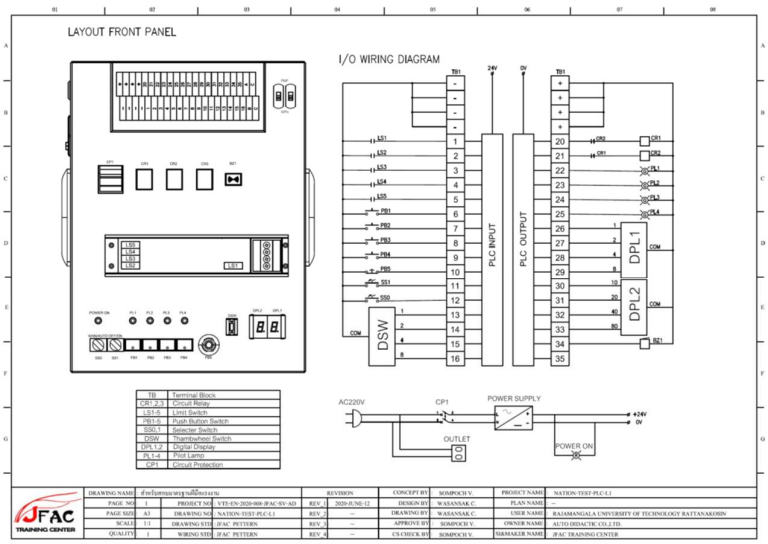
ถือเป็นชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติของประเทศไทย (DSD) ที่เป็นระบบการทดสอบมาตรฐาน เช่น เดียวกันกับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติของประเทศญี่ปุ่น (JAVADA)



แบบไฟฟ้าประจำชุดฝึกปฏิบัติการ JFAC

การฝึกปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพ และให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูง จำเป็นจะต้องฝึกที่ควบคู่กับการใช้แบบไฟฟ้า และถือเป็นรูปแบบและเทคนิคการฝึกของ JFAC

โดยแบบไฟฟ้าจะออกแบบและเขียนแบบมาเฉพาะชุดฝึกปฏิบัติการนี้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการอื่น ๆ



แบบไฟฟ้าประจำชุดฝึกปฏิบัติการ สำหรับทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ 1

รูปแบบของแบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ จะเป็นแบบไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบเท่านั้น

โดยจะมีให้แนบท้ายจากแบบฝึกของ JFAC

หน้า ๒๐

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง คุณสมบัติของผู้เข้ารับการทดสอบ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC)

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคสาม แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการทดสอบ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ไว้ดังต่อไปนี้

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่องคุณสมบัติของผู้เข้ารับการทดสอบ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง
ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑
ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๑

หน้า ๙

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC)

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง
ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑
ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๑

หน้า ๒๒
เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง วิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ระดับ ๑

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคสาม แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดวิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ระดับ ๑ ไว้ ดังต่อไปนี้

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง วิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ

สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ระดับ ๑

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๔๕ ง
ราชกิจจานุเบกษา ๒ มีนาคม ๒๕๖๑
ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๑

หน้า ๑๗
เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๒๐๑ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๑

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง วิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ระดับ ๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคสาม แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดวิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) ระดับ ๒ ไว้ ดังต่อไปนี้

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง วิธีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน และการออกหนังสือรับรองว่าเป็นผู้ผ่านการทดสอบ

สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ระดับ ๒

เล่ม ๑๓๕ ตอนพิเศษ ๒๐๑ ง
ราชกิจจานุเบกษา ๒๑ สิงหาคม ๒๕๖๑
ประกาศ ณ วันที่ ๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

ภาพแสดงการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม PLC

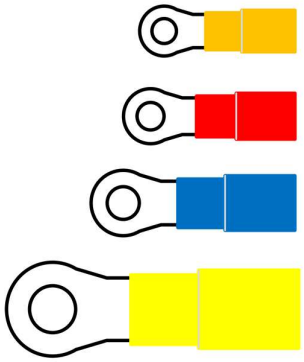
โดยชุดทดสอบนี้นอกจากจะใช้ในการทดสอบมาตรฐานมือแรงงานแห่งชาติของญี่ปุ่นแล้ว ชุดฝึกปฏิบัติการนี้ ยังถูกนำมาใช้ในภาคการศึกษา บรรจุอยู่ในหลักสูตรการสอน และฝึกอบรมให้กับนักเรียน นักศึกษา ในการเรียนภาคปกติอีกด้วย

- 2. เทคนิคการใช้งานเครื่องมือช่าง (Hand Tool Techniques)

- 2.1 เทคนิคการใช้เครื่องมือสำหรับงานวายริ่ง (Wiring Hand Tool)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	คีมอะเนกประสงค์แบบมัลติฟังก์ชั่น 2 ระบบ [1] ใช้ปลอกสายไฟแบบปรับตั้งระยะได้ [2] ใช้ตัดสายไฟ งานวายริ่งตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติ มักจะมีสายไฟคอนโทรลจำนวนมาก เนื่องจากมีวงจรที่ซับซ้อน การทำงานส่วนใหญ่จึงมักจะใช้เครื่องมือที่เป็นคีมตัดสายไฟ และคีมปลอกสายที่ใช้กับสายไฟขนาดเล็ก จึงแนะนำให้ใช้เครื่องมือชนิดนี้ในการปฏิบัติงาน เพื่อความคล่องตัวและลดเวลาการหยิบเปลี่ยนเครื่องมือระหว่างการตัด และการปลอกสายไฟ
	STD.REF : DIN46234-5, 46341, 46267 คีมย้ำหางปลาแบบเปลือย Non Insulated Terminals Crimper จะมีลักษณะของหัวดาย (DIE) **ในวงกลม** ที่มีลักษณะฟันที่แหลม เพื่อกดและจิกตัวส่วนท้ายหางปลาเข้ากับสายไฟ ที่จะแสดงในรูปถัดไป จากภาพเป็นคีมย้ำที่ **สามารถถอดเปลี่ยน** หัวดาย (DIE) ได้ กรณีที่หัวดายชำรุดสึกหรอ
	STD.REF : JIS C 9711 หัว DIE ของคีมย้ำหางปลาเปลือยบางรุ่นก็มีลักษณะเป็นคางหมู เพื่อกดและจิกส่วนท้ายของหางปลาเข้ากับสายไฟ จากภาพจะเป็นคีมย้ำที่ **ไม่สามารถถอดเปลี่ยน** หัวดาย (DIE) ได้

	คีมย้ำหางปลาแบบมีฉนวน Insulated Terminals Crimper จะมีลักษณะของหัวดาย (DIE) ที่ใช้กด-บีบฉนวนหุ้มหางปลา ลักษณะเป็นร่องฟันที่เป็นทรงโค้งมน **ไม่ทำลายฉนวน** ไม่ทำให้ฉนวนฉีกขาด และจะมีการทำจุดสังเกตุโดยทำจุดสีแดง, เหลือง, น้ำเงิน เพื่อใช้แยกแยะขนาดของหางปลา จากภาพเป็นคีมย้ำที่ **สามารถถอดเปลี่ยน** หัวดาย (DIE) ได้ กรณีที่หัวดายชำรุดสึกหรอ
	อีกหนึ่งข้อสังเกตุของลักษณะคีมย้ำที่ใช้กับหางปลาแบบมีฉนวน คือลักษณะปากคีมย้ำจะต้องเป็นแบบ 2 ปาก (Double Jaw) เนื่องจากหากพิจารณาลักษณะทางกายภาพของหางปลาแบบมีฉนวน ก็จะเห็นว่ามีโครงสร้างหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนการจับยึดฉนวนสายไฟ **(ด้านกว้าง)** ส่วนของการจัดยึดตัวนำ **(ด้านแคบ)**
	จากภาพแสดงการย้ำหางปลาแบบมีฉนวน คีมย้ำบางยี่ห้อ บางรุ่น ก็อาจจะมีการทำเครื่องหมายที่เป็นจุดสี (Colors Dot) เพื่อบ่งบอกขนาดของหางปลา **ไม่ได้มีไว้เพื่อบอกทิศทางการใส่หางปลา** ซึ่งจะอธิบายในหน้าถัดไป **ข้อสังเกตุ :** **การหันทิศทางของหางปลาผิดตำแหน่ง**



0.2 – 0.5 Sq.mm

0.5 – 1.6 Sq.mm

1.0 – 2.6 Sq.mm

2.5 – 6.0 Sq.mm

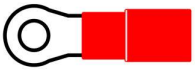
STANDARD REF : EN DIN 60352-2 , UL 486A – 486B

การทดสอบแรงดึงของสายไฟเมื่อทำการย้ำแล้ว

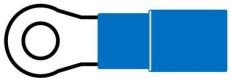
Pull Out Force of Crimped

Wire Size (Sq.mm)	Kg (N)
0.25	4.6 (45)
0.50	6.0 (59)
0.75	8.6 (84)
1.00	10.1 (100)
1.50	13.2 (130)
2.50	19.6 (192)
4.00	26.5 (260)
6.00	35.2 (345)

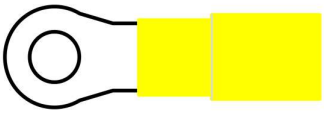
0.2 – 0.5 Sq.mm



0.5 – 1.6 Sq.mm



1.0 – 2.6 Sq.mm



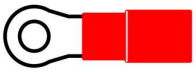
2.5 – 6.0 Sq.mm

IEC/DIN (CRIMPING PILERS)

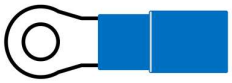
จุดสีบน DIE เพื่อใช้สังเกตุและเทียบเคียงกับขนาดของหางปลา ที่เป็นคีมย้ำมาตรฐาน IEC/DIN

JIS (CRIMPING PILERS)

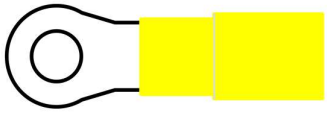
0.2 – 0.5 Sq.mm



0.5 – 1.6 Sq.mm



1.0 – 2.6 Sq.mm



2.5 – 6.0 Sq.mm

จุดสีบน DIE เพื่อใช้สังเกตุและเทียบเคียงกับขนาดของหางปลา ที่เป็นคีมย้ำมาตรฐาน JIS

SCREW BOLT NUT

STANDARD Ref : ISO 898-1-2 6 / IEC 62561-4

สกรู โบลท์ และ**น็อต** ถือเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการจับยึดวัตถุสองชิ้น ให้ยึดแน่นติดกัน โดยอาศัยแรงหมุนให้เกลียวเข้าไปสู่วัตถุ หรือให้เกลียวเป็นจุดรับแรงดึงในกรณีที่มีการใช้การยึดด้วยการร้อยผ่านแล้วยึดด้วยนน็อต

ภาพตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง เนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้งานกันมากมาย โดยเน้นการนำไปใช้ในงานประกอบ และมักถูกเรียกชื่อและแยกประเภทกันผิดอยู่บ่อยครั้ง

1		Hexagonal screw
2		Slotted screw
3		Cross recessed screw
4		PlusMinus cross recessed screw
5		Pozidriv cross recessed screw

ลักษณะหรือการแบ่งประเภทของหัวสกูร

1.สกูรหัวหกเหลี่ยม

2.สกูรหัวผ่า

3.สกูรหัวแฉก (หรือหัว Phillips)

4.สกรูหัวผสม (แฉกผสมแบน)

5.สกูรหัว PZ

*หมายเหตุ : เป็นคำที่ใช้พูดหรือเรียกกันทั่วไป

STANDARD Ref : IEC 60900 (Insulated Tool)

STANDARD Ref : IEC 61340-5-1 (EDS Tool)

ไขควง (Screwdriver)

การใช้งาน หรือการเลือกใช้ไขควง ให้พิจารณาวัสดุที่ใช้ทำด้ามจับ (Handle) จะมี 2 แบบคือ

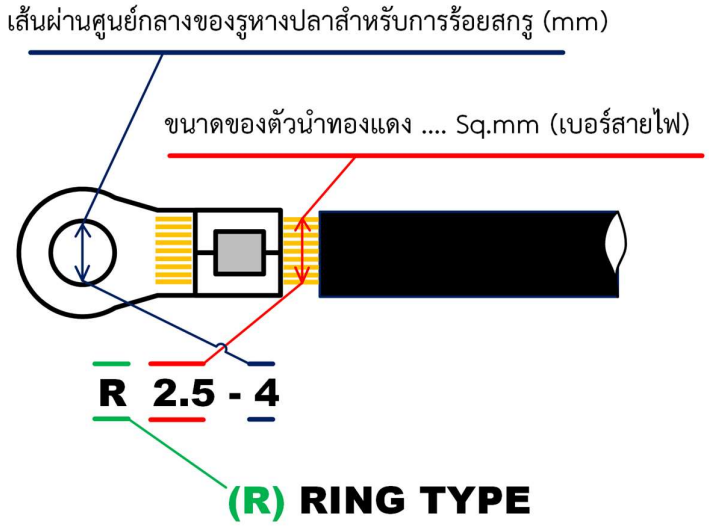
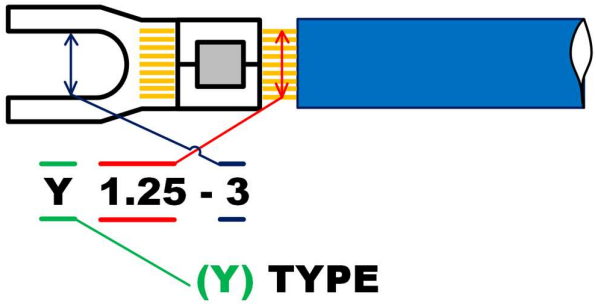
1. (รูปบน) แบบด้ามพลาสติกด้ามใส ใช้งานในพื้นที่ปกติ ตัวด้ามจะทำความสะอาดง่าย

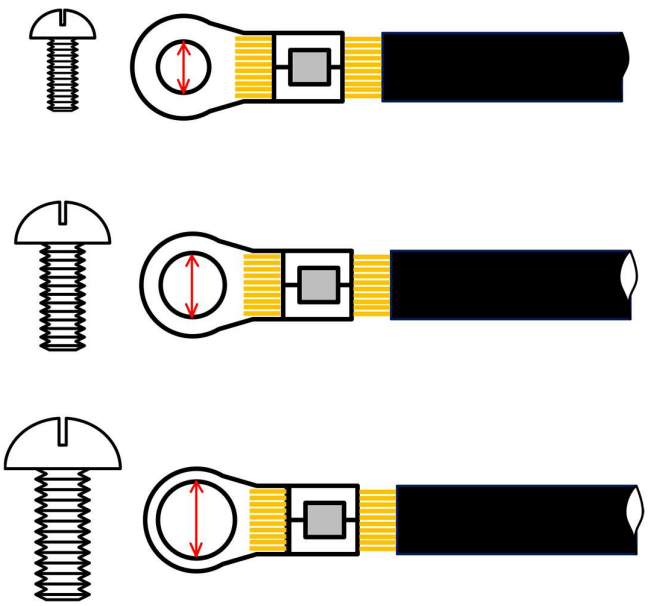
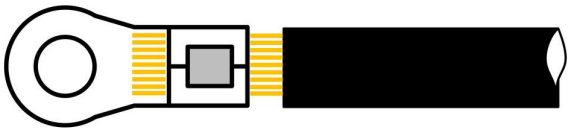
2. (รูปล่าง) แบบด้ามพลาสติกกันลื่น (Slip Resistant) ใช้งานในพื้นที่ที่มีน้ำมัน วัสดุที่ใช้ทำด้ามจับจะทำให้ไขควงไม่ลื่นมือ โดยวัสดุจะต้องทนทานต่อการกัดกร่อนหรือทำปฏิกิริยาของน้ำมัน

และนอกจากนี้ยังมีไขควงที่ออกแบบพิเศษ สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการป้องกันการไฟฟ้าสถิต (EDS Tool) เป็นต้น

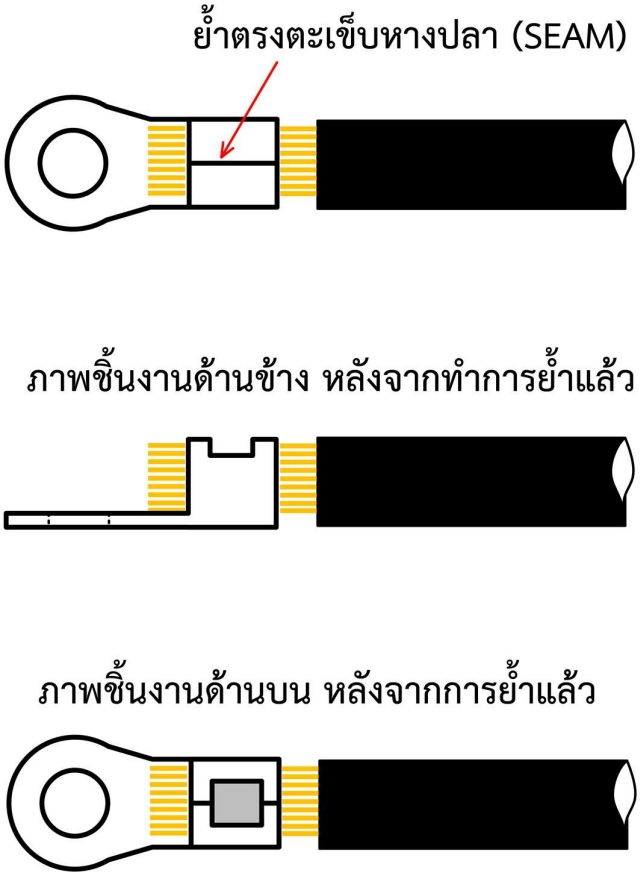
 STANDARD Ref : IEC 60900 (Insulated Tool)	**ไขควงปากแฉก** ไขควงประเภทนี้มักได้รับความนิยมมากกว่าไขควงปากแบน เนื่องจากสามารถใช้งานได้ทั้งกับสกูรหัวแฉก และสกรูหัวผสม (แฉกผสมแบน) ที่นิยมใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยรายละเอียดการเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับเบอร์ไขควงและขนาดสกรู **ตัวอย่างเช่น** เบอร์ 00 ใช้กับสกรูขนาดเกลียว M1.0 – 1.2 เบอร์ 0 ใช้กับสกรูขนาดเกลียว M 1.6 – 2.0 เบอร์ 1 ใช้กับสกรูขนาดเกลียว M 2.5 – 3.0 เบอร์ 2 ใช้กับสกรูขนาดเกลียว M 3.0 – 5.0 และอื่น ๆ เป็นต้น **สกรูของชุดฝึกปฏิบัติการจะเป็นสกรูขนาด M3 ดังนั้นแนะนำให้ใช้ไขควงปากแฉก “เบอร์ 2”**
	ไขควงปากแบน ไขควงชนิดนี้มีข้อจำกัดในการใช้งานที่น้อย เนื่องจากใช้ได้กับสกูรหัวผ่าเท่านั้น แต่ข้อดีคือหน้าสัมผัส (Width of Tip) ที่มาก เข้ากับร่องของหัวสกรูได้เต็มแนว จึงนิยมนำมาใช้ในการขันอัดแน่น โดยรายละเอียดการเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับเบอร์ **ตัวอย่างเช่น** เบอร์ 00 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 1.2 เบอร์ 0 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 1.6 เบอร์ 1 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 2.0 เบอร์ 2 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 2.5 เบอร์ 3 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 3.0 เบอร์ 4 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 3.5 เบอร์ 5 ใช้กับสกรูหัวผ่าขนาดเกลียว M 4.0-5.0 และอื่น ๆ เป็นต้น

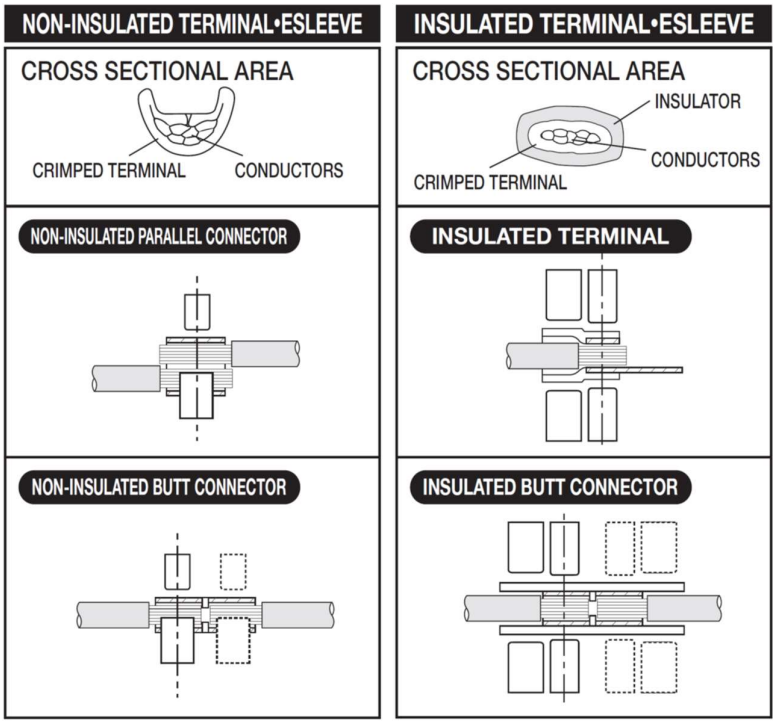
- 2.2 เทคนิคการเลือกใช้งานหางปลา (Terminal Lug Selection Techniques)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	**รูปภาพบน :** แสดงรายละเอียดและความหมายของหางปลาเปลือยหัวกลม (R TYPE) โดยปกติการสั่งซื้อหางปลานั้น จะมีรหัสเพื่อใช้บ่งบอกชนิดและขนาด ซึ่งจะมีรหัส 3 หลัก อ้างอิงตามรูปภาพด้านบน โดยมีความหมายและรายละเอียดดังต่อไปนี้ **หลักที่ 1 (R) :** รหัสบอกชนิดของหางปลา **หลักที่ 2 (2.5) :** รหัสบอกขนาดสายไฟ หรือเบอร์สายไฟ ซึ่งเป็นขนาดของตัวนำทองแดงในสายไฟ โดยจะบอกขนาดที่มีหน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร (Sq.mm) **หลักที่ 3 (4) :** รหัสบอกขนาดรูของหางปลา โดยจะบอกระยะที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)
	**รูปภาพลำดับกลาง** จะแสดงรายละเอียดและความหมายของหางปลาเปลือยหัวแฉกแบบ Y (Y TYPE) ซึ่งใช้วิธีการอ่านรหัสเช่นเดียวกันกับหางปลาเปลือยหัวกลมข้างต้นจะแตกต่างกันเฉพาะชนิดหัวร้อยสกรูของหางปลา
Cable & Terminal Lug **IEC / DIN** — **JIS** 0.5 — 0.5 0.75 — 0.75 1.5 — 1.25 2.5 — 2.0 4.0 — 3.5	**รูปภาพด้านล่าง** จะแสดงตารางขนาดสายไฟเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน DIN, IEC และ JIS ซึ่งจะพบว่ามาตรฐาน JIS จะใช้เลขบอกขนาดสายไฟที่แตกต่างไปจากมาตรฐานอื่นเล็กน้อย แต่ทั้งนี้การผลิตสายไฟหรือหางปลาตามมาตรฐาน JIS ก็ยังคงมีขนาดที่สามารถใช้งานร่วมกับหางปลามาตรฐาน DIN และ IEC ได้เช่นกัน

	การใช้งานให้พิจารณาขนาดรูสำหรับร้อยสกรู ซึ่งหางปลาที่มีขนาดเบอร์สายไฟเดียวกัน ก็อาจจะมีรูร้อยสกรูที่มีให้เลือกหลายขนาด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของอุปกรณ์ เราควรเลือกรูร้อยสกรูให้มีขนาดที่ใหญ่กว่าสกรูเพียงเล็กน้อย ไม่ให้เกิดพื้นที่ช่องว่างมากนัก STD REF : JIS C2805 , JIS C2806 : UL 486A-486B
(R) RING TYPE  **(Y) SPADE TYPE** 	หางปลากลมเปลือย จะใช้กับวงจรที่มีแรงดันไฟฟ้า 70V - 400V ซึ่งก็คือวงจรภาคกำลัง (Power Circuit) การใช้หางปลาแบบกลมเปลือยก็เพื่อลดความเสี่ยงต่อการหลุดของสายไฟเมื่อเกิดกรณีสกรูขันที่ขั้วหลวม หางปลาแฉกเปลือย จะใช้กับวงจรภาคควบคุมที่มีแรงดันไฟฟ้า 15V - 60V โดยมากจะใช้กับวงจรควบคุมแบบไฟฟ้ากระแสตรง DC
	ปลอกยางหุ้มหางปลา PVC Vinyl Wire End Sleeves หรือ Vinyl Wire End Cap จะใช้หุ้มหางปลาเปลือย แทนการใช้ปลอกท่อรหัส PVC ในกรณีที่มีการใช้สายไฟในระดับแรงดัน 380VAC ขึ้นไป เนื่องจากปลอกท่อรหัส PVC นั้นอาจจะไม่สามารถทนต่อแรงดันสูงได้เมื่อเกิด Surge Voltage ขึ้นในระบบ

- 2.3 เทคนิคการเข้าสายและการย้ำหางปลา (Crimping Techniques)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	ภาพตัวอย่างการย้ำหางปลาแบบเปลือย ซึ่งหัว DIE จะต้องใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสม ในการทำงานวายริ่งตู้ควบคุมไฟฟ้า เป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่ามีสายไฟคอนโทรลจำนวนมากอยู่ภายใน เราจึงให้ความสำคัญต่อการย้ำหางปลาเป็นพิเศษ เพราะปัญหาการย้ำไม่แน่น ย้ำหลวม ย้ำหลุด อาจจะให้เครื่องจักรหรือระบบไม่สามารถเดินได้ จากปัญหาเพียงจุดเล็ก ๆ จากรูปชิ้นในรูปภาพนี้ ท่านทราบจุดผิดหรือไม่ ....
	**ภาพแสดงโครงสร้างของหางปลาเปลือย** แสดงให้เห็นรอยตะเข็บ (SEAM) ที่อยู่บนส่วนโค้งนูนของหางปลา และเป็นตำแหน่งที่ต้องให้หัว DIE กดลงตรงตำแหน่งนี้ เมื่อหัว DIE กดลงมา รอยตะเข็บจะแยกและทองแดงตัวนำภายในจะทำการจัดเรียงตัวและเปลี่ยนรูป และตะเข็บจะกดรัดสายตัวนำทองแดงที่ร้อยอยู่ด้านในไว้ให้แน่น



หัว DIE แบบ 1 ปาก

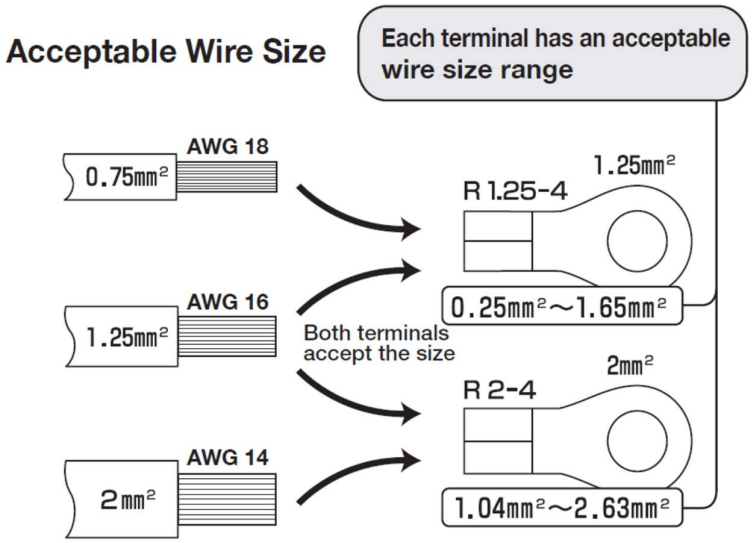
หัว DIE แบบ 2 ปาก

ภาพแสดงลักษณะการใช้คีมย้ำหางปลา

ด้านซ้าย – คีมย้ำหางปลายเปลือย
ด้านขวา – คีมย้ำหางแบบมีฉนวน

ซึ่งจะแสดงให้เห็นการอัด บีบ ของตัวนำสายไฟเมื่อถูกบีบ อัดจากการใช้คีมย้ำหางปลาทั้ง 2 แบบ

การใช้คีมย้ำหางปลาแบบ INSULATED BUTT จะต้องทำการย้ำทั้ง 2 ฝั่ง ดังนั้นให้สังเกตุและหันด้านของ DIE ให้ถูกต้อง



การเลือกใช้ขนาดของหางปลา

โดยปกติหางปลาจะสามารถใช้งานข้ามขนาดได้ 1 ขนาด เนื่องจากเป็นมาตรฐานเพื่อรองรับการผลิตสายไฟที่อาจจะมีความคาดเคลื่อน

จากภาพตัวอย่าง : สายไฟเบอร์ 1.25 Sq.mm จะสามารถใช้ร่วมกับหางปลาได้ทั้งเบอร์ 1.25 และ เบอร์ 2.0

แต่ประเด็นนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ผลิตหางปลาจะต้องผลิตให้ได้ตมาตรฐานกำหนด จึงจะสามารถใช้งานลักษณะดังกล่าวได้

ข้อแนะนำ : ให้ทำการใช้หางปลาให้มีขนาดตรงกับเบอร์ของสายไฟ

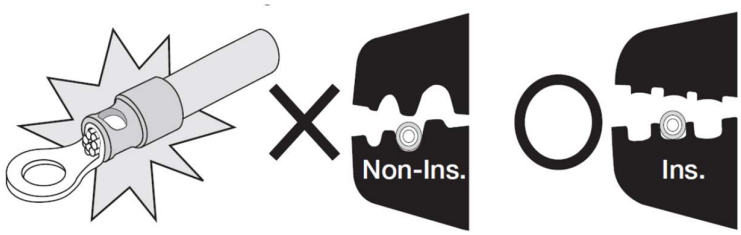
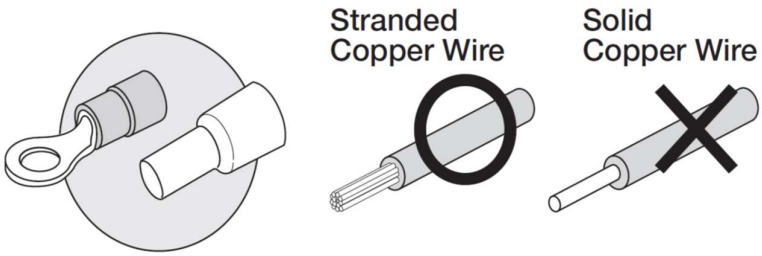
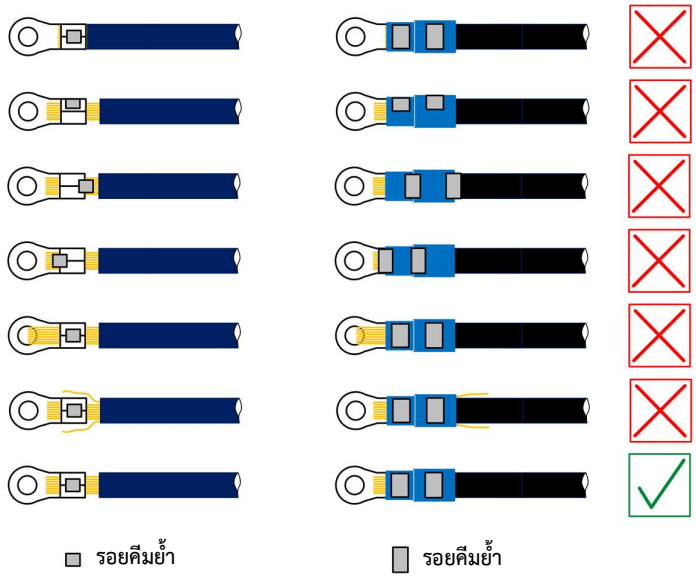
	หางปลาแบบมีฉนวน ไม่ควรใช้คีมย้ำแบบกด-จิก เพราะจะทำให้ฉนวนขาด ชำรุด เนื่องจากหางปลาประเภทนี้ผลิตออกมาเพื่อต้องการใช้ปลอกฉนวนไว้ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
	หางปลาแบบมีฉนวน ควรใช้กับสายไฟที่มีลักษณะตัวนำแบบฝอยเท่านั้น ไม่ควรใช้งานกับสายไฟตัวนำแบบแข็ง
	ด้านซ้าย – แสดงรอยย้ำหางปลายเปลือย ต้องย้ำให้อยู่กึ่งกลางของส่วนตะเข็บที่ใช้ในการบีบเข้ากับทองแดงตัวนำ ด้านกลาง – แสดงรอยย้ำหางแบบมีฉนวน ต้องย้ำให้อยู่กึ่งกลางของฉนวนหางปลาทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนสำหรับบีบตัวนำ และส่วนสำหรับบีบฉนวนสายไฟ ด้านขวา - แสดงเครื่องหมายเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของการย้ำหางปลา ที่จะมีการแสดงทั้งที่ผิด X และถูก O

Fig. 1

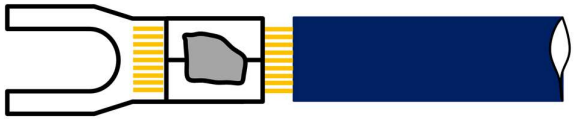


Fig. 2

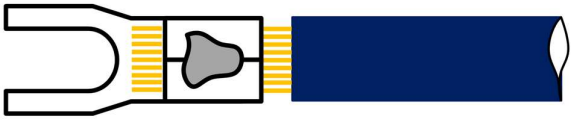


Fig. 3

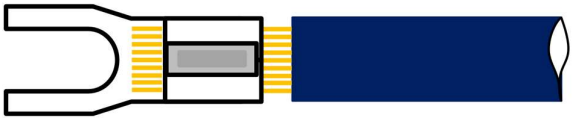


Fig. 4

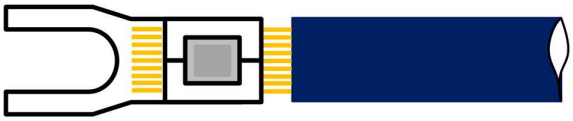


Fig. 5

ภาพแสดงปัญหาจากการเลือกซื้อคีมย้ำที่ไม่ได้คุณภาพ หากเรามองแต่เพียงภายนอก คีมย้ำทุกตัวอาจจะดูสภาพภายนอกเหมือนกัน แต่หากเราได้ทำการย้ำหางปลาดู จะพบว่ามีความแตกต่างของรอยย้ำที่เกิดขึ้น ที่อาจจะมาจากการผลิตคีมย้ำที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือวัสดุที่ใช้ในการทำส่วนหัวดาย ไม่ทนทานแข็งแรง เกิดการสึกหรอ จึงทำให้เกิดรอยย้ำที่ไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นจึงของนำภาพรอยย้ำหางปลาเปลือยที่พบในคีมย้ำที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด มาให้ได้พิจารณา

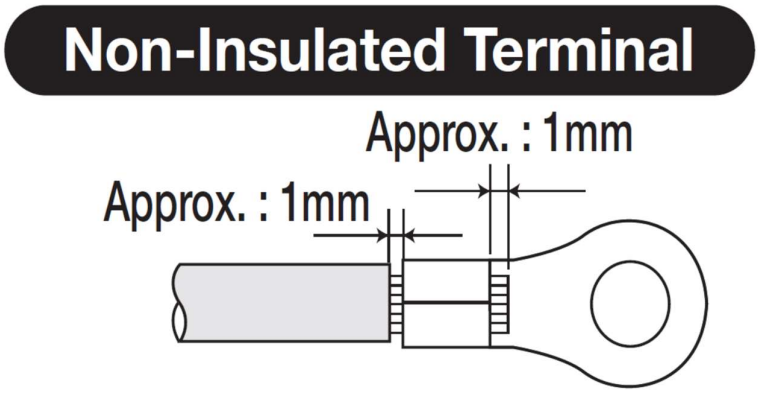
Fig. 1 : เกิดจากชุดหัวดาย (DIE) มีการบิ่น สึกหรอ ซึ่งเกิดจากมาตรฐานการผลิต

Fig. 2 : เกิดจากชุดหัวดาย (DIE) มีการบิ่น สึกหรอ ซึ่งเกิดจากมาตรฐานการผลิต

Fig. 3 : เกิดจากชุดหัวดาย (DIE) มีการบิ่น สึกหรอ ซึ่งเกิดจากมาตรฐานการผลิต

Fig. 4 : ขนาดความกว้างของหัวดายที่ใช้ย้ำ มีขนาดความกว้างที่มากเกินขนาดของหางปลา

Fig. 5 : เป็นภาพรอยย้ำที่ได้จากคีมที่มีคุณภาพได้มาตรฐานการผลิต และเป็นรูปแบบรอยย้ำ (Profile) ของมาตรฐาน JIS



สำหรับภาพประกอบนี้ เป็นการย้ำหางปลาเปลือย
มีระยะควบคุมทั้งด้านหน้าและด้านหลังอยู่ที่ระยะ 1 มิลลิเมตร

เพื่อความแม่นยำในการตั้งระยะการปลอกฉนวนสายไฟให้ได้มาตรฐาน จึงควรใช้คีมปลอกสายแบบตั้งระยะความยาวของการปลอกได้ดังที่กล่าวไว้ในส่วนการใช้เครื่องมือ

สำหรับมาตรฐานการทดสอบฝีมือแรงงานแห่งชาตินั้น จะควบคุมระยะการปลอกฉนวนโดยใช้วิธีวัดระยะความยาวตัวนำทั้งหน้าและหลังที่ **ระยะ 0.5 - 1 มิลลิเมตร โดยประมาณ** และต้องมองเห็นทองแดงด้วยสายตา (Visual Check)

จากเหตุผลของการควบคุมคุณภาพ ของการปลอกสายไฟและย้ำหางปลา หางเราใช้คีมปลอกด้วยมือแบบทั่วไป อาจจะทำให้การวัดระยะทองแดงเป็นไปได้ยาก และไม่ตรงตามระยะ

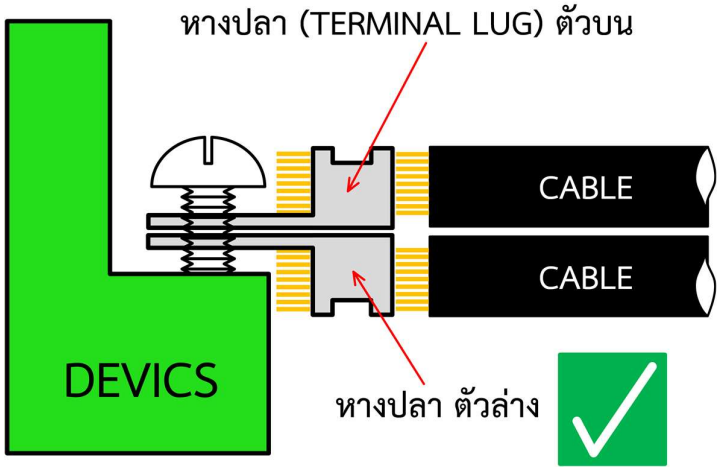
จึงต้องมีการนำคีมปลอกสายไฟชนิดที่ตั้งระยะได้มาใช้เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน

Conductor cross-section		Pull out force
mm^2	AWG [a]	N
0,05	30	6
0,08	28	11
0,12	26	15
0,14		18
0,22	24	28
0,25		32
0,32	22	40
0,5	20	60

REF.STD : IEC 60760, IEC 61210

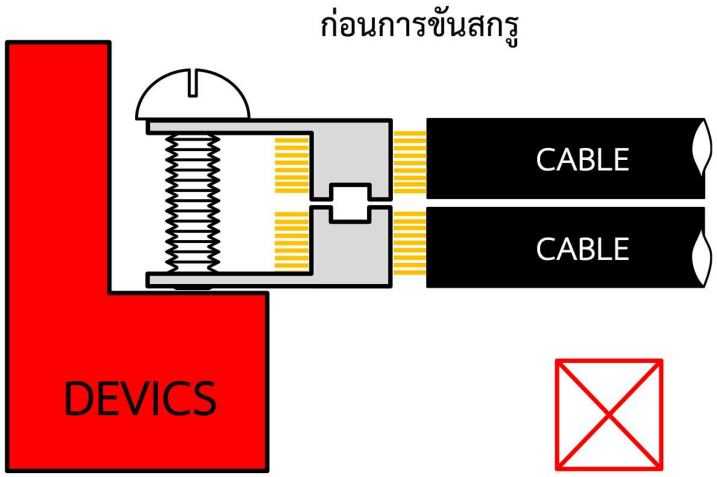
การทดสอบแรงดึง ถือเป็นมาตรฐานการทดสอบการย้ำสายไฟที่จำเป็นสำหรับผู้ผลิตเครื่องจักร ตู้ควบคุมไฟฟ้า หรือแม้กระทั่งในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าครัวเรือนก็มีการทดสอบในเรื่องนี้

เรามีความจำเป็นที่ต้องสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ หากมีการผลิตเพื่อจำหน่ายสู่ตลาดโลก และการได้รับการยอมรับ

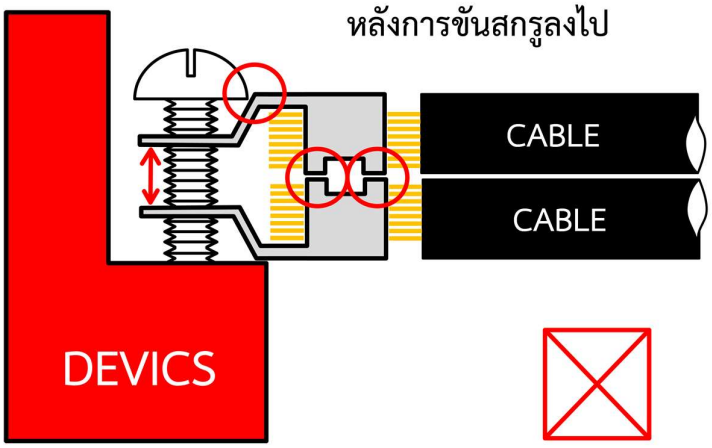


ภาพแสดงการใช้หางปลาแบบเปลือย ในการเข้าสายกับอุปกรณ์ (DEVICS) ที่มีการใช้สายไฟจำนวน 2 เส้น โดยเข้าหางปลาและเข้าสายไปยังอุปกรณ์ที่จุดเดียวกัน

หากเกิดกรณีในลักษณะนี้ จะกำหนดให้ทำได้กับหางปลาไม่เกิน 2 ตัวเท่านั้น และให้ทำการหันด้านหลังหางปลาที่เป็นพื้นเรียบเข้าหากันในลักษณะตามภาพด้านบน



ภาพด้านซ้าย เป็นภาพก่อนการขันสกรู แสดงการเข้าสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการหันส่วนโค้งที่เป็นตะเข็บเข้าหากัน

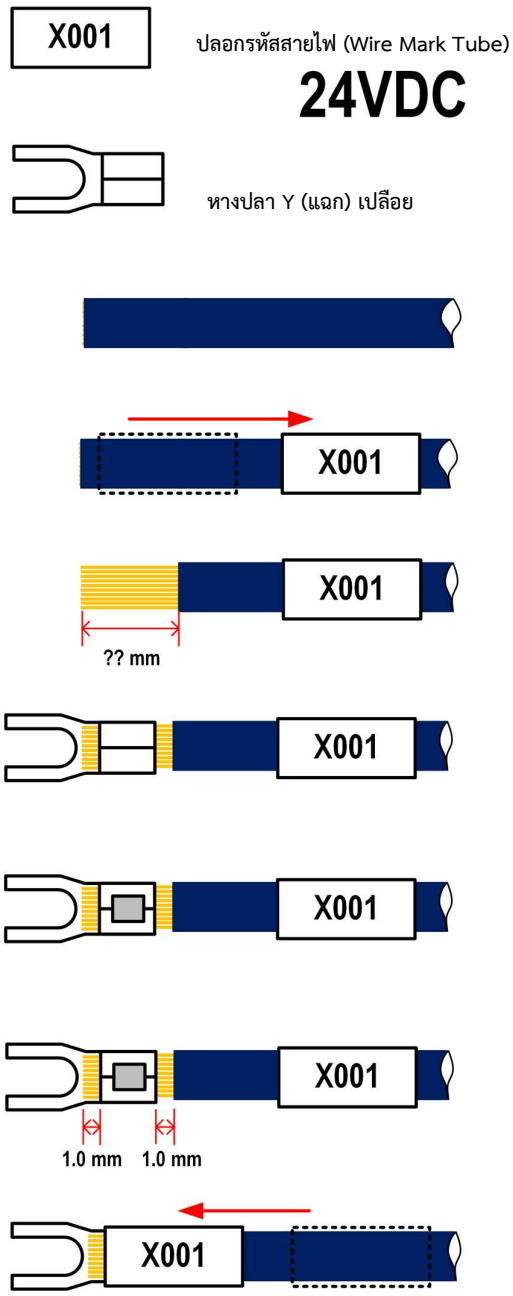


ภาพด้านซ้าย เป็นภาพหลังการขันสกรู จะทำให้พื้นผิวหรือพื้นที่ในการสัมผัสมีที่น้อย และไม่แนบสนิทชิดกัน ซึ่งมักจะเกิดปัญหาตามมามากมาย เช่น

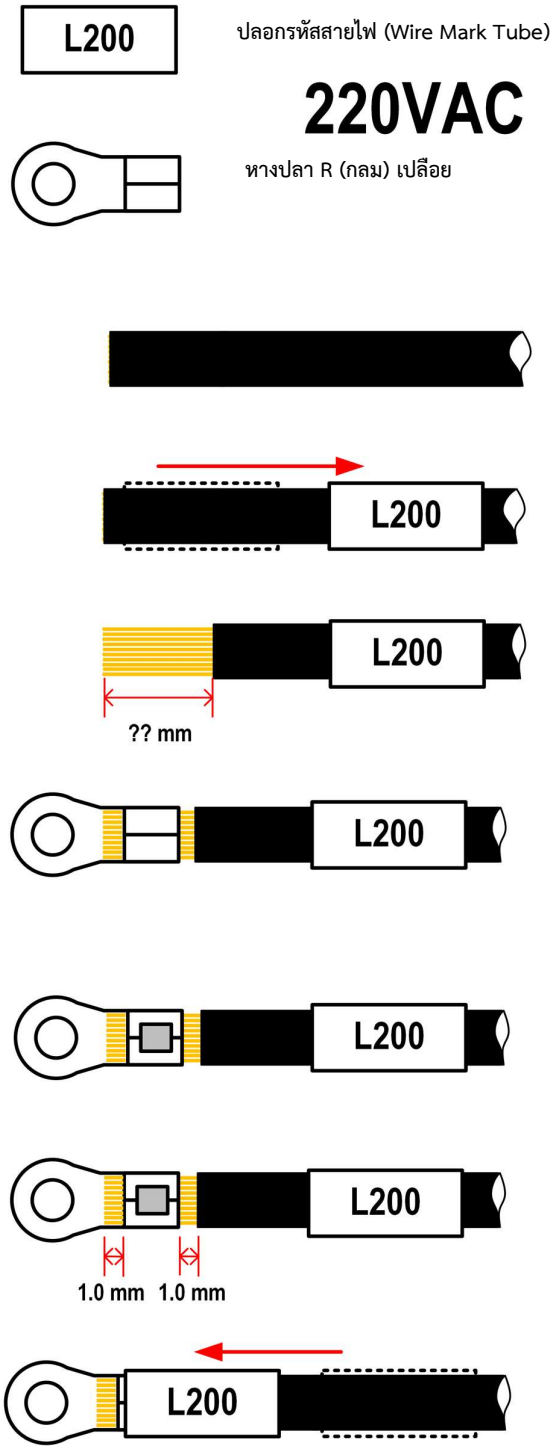
1. ง่ายต่อการคลายตัวของสกรู
2. การนำกระแสไม่ดี
3. เกิดความร้อนที่จุดสัมผัสต่าง ๆ
4. เกิดช่องว่างตรงจุดสัมผัส

- 3. การฝึกทักษะในผลิตชิ้นงานมาตรฐาน (Work Piece Production Skills Training)

- 3.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงานงานคุณภาพ (Work Piece Making Process)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
Non - Insulated Y Terminals (Y Type)  	**ขั้นตอนการย้ำหางปลาเปลือย** **(สำหรับใช้กับสายไฟในวงจร 24VDC)** **ซึ่งในการทดสอบมาตรฐานฝีมือนั้น** **จะมีการทดสอบนี้บรรจุอยู่ด้วย** 1.เตรียมปลอกรหัสสายไฟ 2.เตรียมหางปลา โดยใช้ขนาดหางปลาที่มีขนาดเดียวกันกับขนาดตัวนำของสายไฟ 3.เตรียมสายไฟ โดยต้องที่มีขนาดเดียวกันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหางปลา 4.ร้อยปลอกรหัสสายไฟ (Wire Mark Tube) 5.ปลอกฉนวนสายไฟให้มีขนาดความยาวตามมาตรฐานควบคุม.....มิลลิเมตร 6.เสียบทองแดงตัวนำเข้าไปในช่องร้อยตัวนำของหางปลา โดยพยายามหลีกเหลี่ยการสัมผัสทองแดงตัวนำด้วยมือโดยตรง 7.ใช้คีมย้ำหางปลาเปลือย ทำการย้ำตามตัวอย่าง สังเกตจากรอยย้ำสีเทาบนภาพ 8.ทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยตรวจระยะตัวนำตามมาตรฐานการฝึกอบรมและทดสอบ 9.เลื่อนปลอกรหัสสายไฟ มาหุ้มกับตัวหางปลา

Non - Insulated Ring Terminals (R Type)



ขั้นตอนการย้ำหางเปลือยแบบกลม (สำหรับใช้กับสายไฟในวงจร 220VAC)
ซึ่งในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ จะไม่มีการทดสอบชนิดนี้

1.เตรียมปลอกรหัสสายไฟ

2.เตรียมหางปลา โดยใช้ขนาดหางปลาที่มีขนาดเดียวกันกับขนาดตัวนำของสายไฟ

3.เตรียมสายไฟ โดยต้องที่มีขนาดเดียวกันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหางปลา

4.ร้อยปลอกรหัสสายไฟ (Wire Mark Tube)

5.ปลอกฉนวนสายไฟให้มีขนาดความยาวตามมาตรฐานควบคุม.....มิลลิเมตร

6.เสียบทองแดงตัวนำเข้าไปในช่องร้อยตัวนำของหางปลา โดยพยายามหลีกเหลี่ยการสัมผัสทองแดงตัวนำด้วยมือโดยตรง

7.ใช้คีมย้ำหางปลาแบบมีฉนวน ทำการย้ำตามตัวอย่าง สังเกตรอยย้ำสีเทาบนภาพ

8.ทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยตรวจระยะตัวนำตามมาตรฐานการฝึกอบรมและทดสอบ

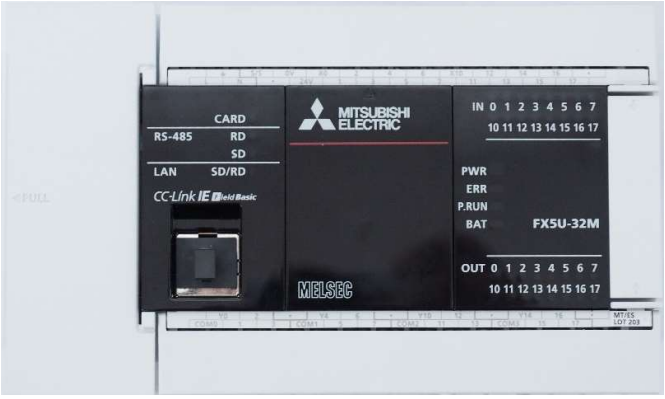
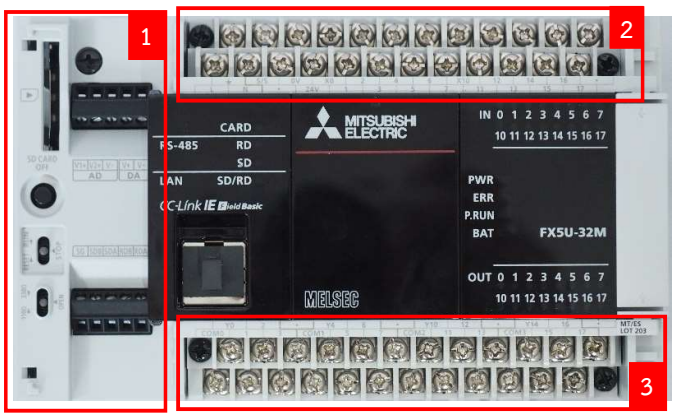
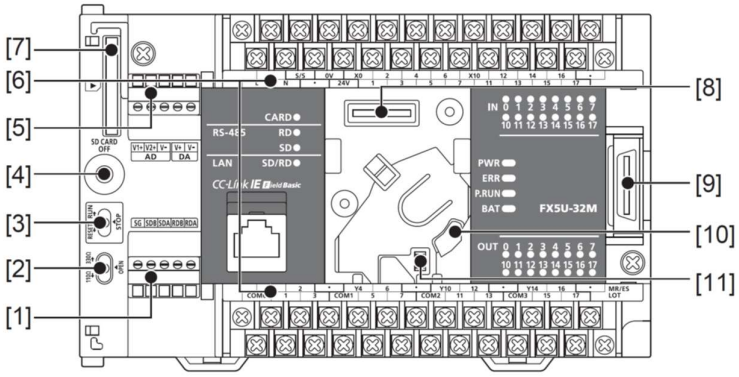
9.เลื่อนปลอกรหัสสายไฟ มาหุ้มกับตัวหางปลา

- 4. การศึกษาและเรียนรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ติดตั้งบนชุดฝึกปฏิบัติการ

- 4.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่บนชุดฝึกปฏิบัติการ

รูปภาพประกอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
  ***อักษรกำกับอุปกรณ์ มาตรฐาน IEC/DIN/ANSI จะใช้ (CR) และ JIS จะใช้ (RY)** CR3 = คอนโทรลรีเลย์ตัวที่ 3 (1NO+1NC) และ BZ1 = สัญญาณเสียง เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมนอกเหนือจากการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมที่หลากหลายยิ่งขึ้น เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน	คำอธิบายรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยอธิบายอุปกรณ์ต่าง ๆ จากบนลงล่าง TB1 = แผงเทอร์มินัลสำหรับต่อสายไปยัง PLC CB1 = เซอร์กิตเบรคเกอร์ CR1 = (RY1)* คอนโทรลรีเลย์ตัวที่ 1 (<<<<) CR2 = (RY2)* คอนโทรลรีเลย์ตัวที่ 2 (>>>>) **CR3 = คอนโทรลรีเลย์ตัวที่ 3 (1NO+1NC)** **BZ1 = สัญญาณเสียง** LS5 = ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 5 LS4 = ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 4 LS3 = ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 3 LS2 = ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 2 LS1 = ลิมิตสวิตซ์ตัวที่ 1 POWER = หลอดไฟแสดงสถานะไฟเข้าเครื่อง PL1 = หลอดไฟแสดงสถานะตัวที่ 1 PL2 = หลอดไฟแสดงสถานะตัวที่ 2 PL3 = หลอดไฟแสดงสถานะตัวที่ 3 PL4 = หลอดไฟแสดงสถานะตัวที่ 5 DSW = ดิจิตอลสวิตซ์แบบ Thumbwheel DPL2 = ดิจิตอล Display หลักสิบ DPL1 = ดิจิตอล Display หลักหน่วย SSO = ซีเล็คเตอร์สวิตซ์ตัวที่ 1 SS1 = ซีเล็คเตอร์สวิตซ์ตัวที่ 2 PB1 = สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับตัวที่ 1 PB2 = สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับตัวที่ 2 PB3 = สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับตัวที่ 3 PB4 = สวิตซ์แบบกดติดปล่อยดับตัวที่ 5 PB5 = สวิตซ์ฉุกเฉินหน้าสัมผัสแบบ NC **(PB5 ชุดฝึกบางรุ่น ในแบบไฟฟ้ามาตรฐานฝีมือแรงงานจะระบุให้เป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด หรือ NO)**

- 4.2 อุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ : **PLC** (Programmable Logic Controller)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เรียกชื่อย่อว่า พีแอลซี. ตามคำที่ใช้ในภาษาอังกฤษ Programmable Logic Controller (PLC) สำหรับคู่มือเล่มนี้จะใช้ผลิตภัณฑ์ PLC ของ MITSUBISHI FX5U SERIES ร่วมกับชุดทดสอบมาตรฐานนี้
	อธิบายองค์ประกอบทางด้านกายภาพ (HARDWARE) ของ PLC โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนสำคัญดังนี้ [1] ส่วนของการเชื่อมต่อสัญญาณอะนาล็อค, การสื่อสารแบบ RS-485, SD เมมโมรี่การ์ด และปุ่มควบคุมการทำงานต่าง ๆ [2] แผงต่อสายไฟเพื่อการวายริ่งภาค Power และการวายริ่งภาค Control ส่วน Input [3] แผงต่อสายไฟเพื่อการวายริ่งการวายริ่งภาค Control ส่วน Output
	[1] ช่องต่อสายสำหรับระบบสื่อสาร RS-485 [2] สวิตซ์เลือกค่าความต้านทางภายในกรณีใช้ระบบสื่อสาร RS-485 [3] สวิตซ์เลือกใช้งาน RUN / STOP / RESET [4] ปุ่มกดยกเลิกหรือหยุกการใช้งาน SD Card [5] ช่องต่าสายสัญญาณควบคุมแบบอะนาล็อค [6] ป้ายชื่อกำกับตำแหน่งเทอร์มินัลต่าง ๆ [7] ช่องใส่ SD Card [8] พื้นที่ติดตั้งโมดูลเพิ่มเติมต่าง ๆ [9] ช่องเสียบสายโมดูล (กรณีติดตั้งเพิ่มเติม) [10] ช่องใส่แบตเตอรี่ [11] ช่องต่อสายแบตเตอรี่

โดยปกติตัว PLC จะมีการติดป้ายเตือนไว้ที่ด้านบนของ PLC เพื่อใช้เป็นข้อความเตือนให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

[1] ให้ทำการติดตั้งป้ายเตือนนี้ไว้ในขณะที่ทำการติดตั้งหรือวายริ่งสายไฟ เพื่อป้องกันเศษวัสดุตกหล่นเข้าไปทางช่องระบายอากาศ ซึ่งอาจทำให้เกิดการช็อตเสียหายของวงจรด้านใน

[2] ทำการลอกป้ายเตือนนี้ ก่อนการใช้งานหรือมีการจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อให้ PLC สามารถทำการระบายความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

FX5U-32MR/ES	AC	D2	R
FX5U-32MT/ES	AC	D2	T1
FX5U-32MT/ESS	AC	D2	T2
FX5U-32MR/DS	DC	D2	R
FX5U-32MT/DS	DC	D2	T1
FX5U-32MT/DSS	DC	D2	T2
FX5U-64MT/ESS	AC	D2	T2
FX5U-64MR/DS	DC	D2	R
FX5U-64MT/DS	DC	D2	T1
FX5U-80MT/ES	AC	D2	T1
FX5U-80MT/ESS	AC	D2	T2
FX5U-80MR/DS	DC	D2	R

สำหรับรหัสรุ่นหรือ MODEL ผลิตภัณฑ์ PLC ของ MITSUBISHI iQF-5U Series หากดูจากรูปภาพในการพิจารณาเลือกใช้งาน จะดูจาก 3 ส่วนสำคัญดังนี้

สีเขียว = กระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับ PLC AC หรือ DC

สีส้ม = รูปแบบการต่อวงจรทางภาค Input รหัส D2 จะต่อได้ทั้ง 2 แบบ ทั้งการต่อแบบ SINK และ Source

สีฟ้า = รูปแบบการต่อวงจรทางภาค Output ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

-**รหัส [R]** คือ Output แบบ Relay

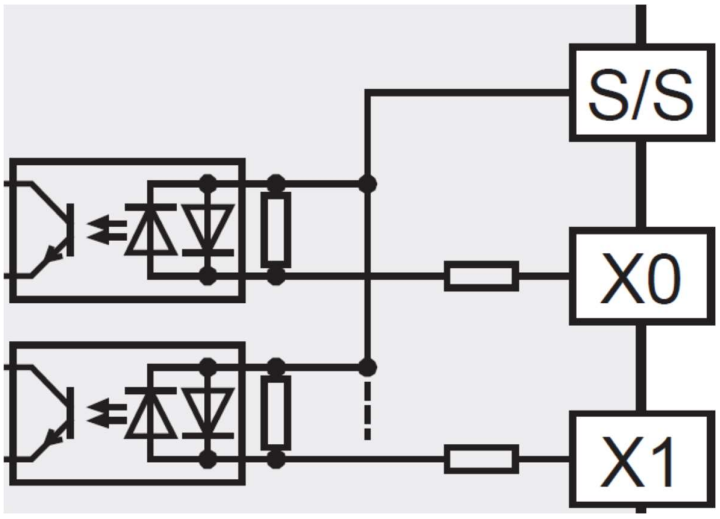
และ

-**รหัส [T]** คือ Output แบบ Transistor ซึ่งแบบรหัส T ยังถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

[T1] = Transistor (SINK : NPN)

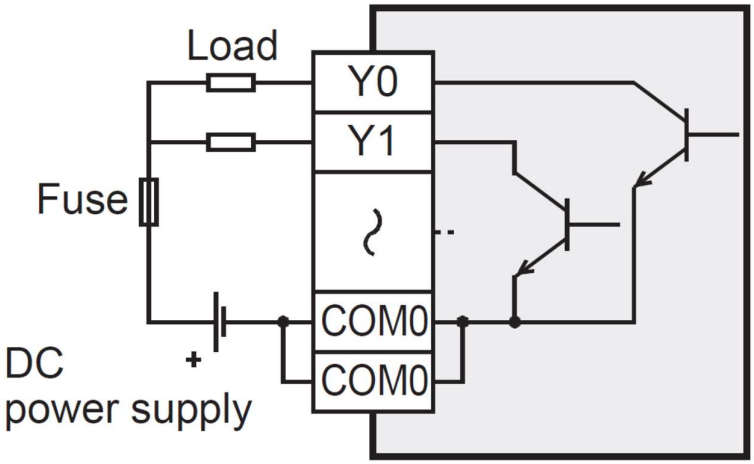
[T2] = Transistor (SOURCE : PNP)

ซึ่งการเลือกใช้งานจะขึ้นอยู่กับการต่อวงจรในการควบคุมอุปกรณ์ทางภาค Output



การเรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่องการวายริ่งเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ FA ควรทำความเข้าใจโครงสร้างภายในของช่องต่อสัญญาณทั้ง INPUT และ OUTPUT เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงหลักการทำงาน

ตัวอย่างในภาพ จะแสดงโครงสร้างภายในของขาเทอร์มินัล INPUT ของ PLC ที่มีโครงสร้างภายในเป็นออปโต้คลัปเปลอร์ (Optocoupler) เชื่อมต่อทางแสง หรือ (Opto-Isolator) โดยมีขา S/S เป็น Common ภายในของ Opto

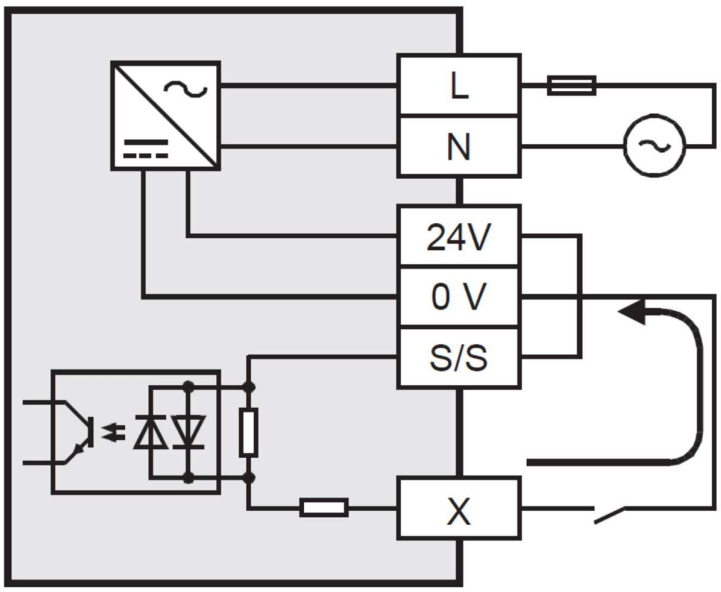
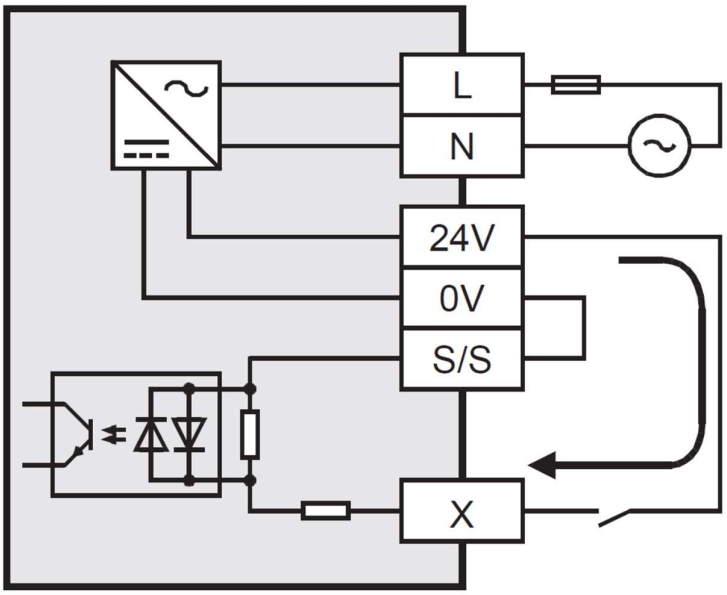


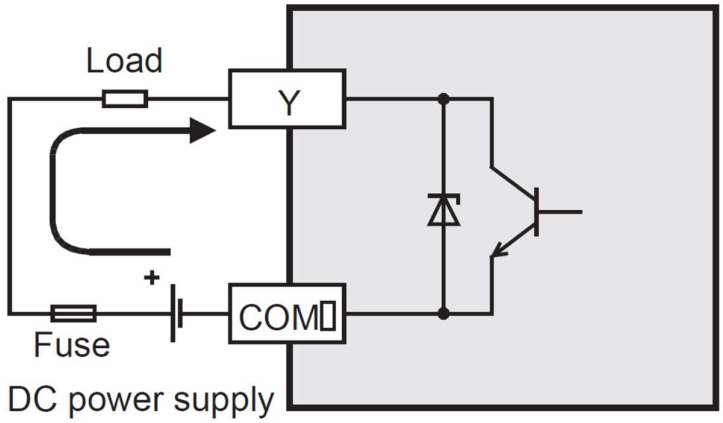
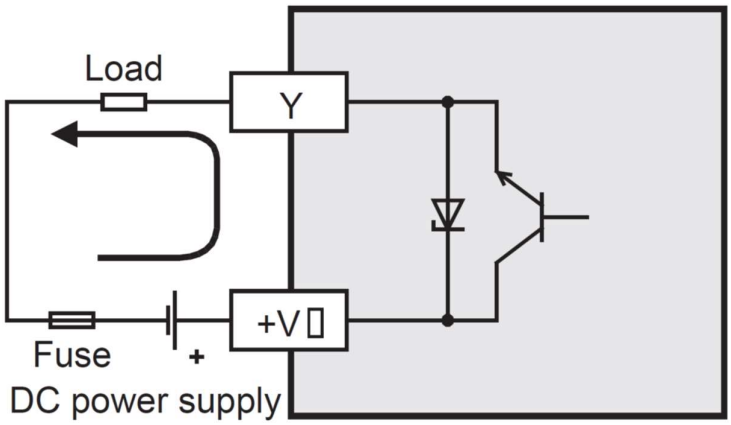
การเรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่องการวายริ่งเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ FA ควรทำความเข้าใจโครงสร้างภายในของช่องต่อสัญญาณทั้ง INPUT และ OUTPUT เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงหลักการทำงาน

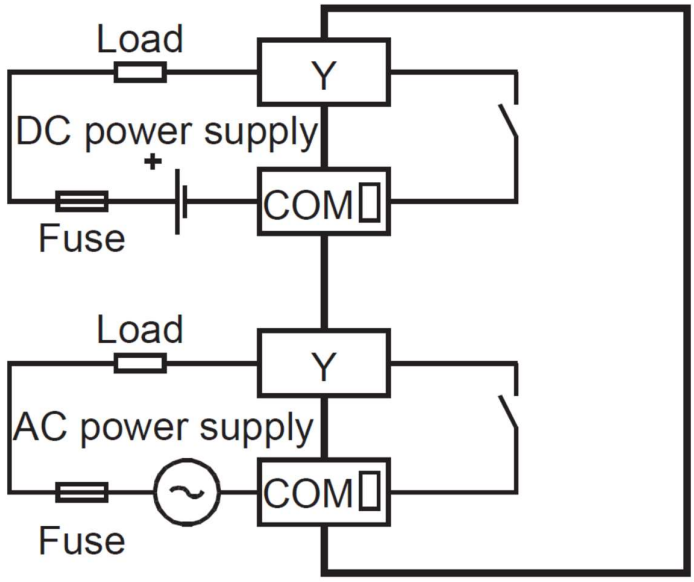
ตัวอย่างในภาพ จะแสดงโครงสร้างภายในของขาเทอร์มินัล OUTPUT ของ PLC รุ่น Output Transistor Type จึงมีโครงสร้างภายในเป็นทรานซิสเตอร์ โดยภายในจะจับชุดทรานซิสเตอร์รวมกัน จึงต้องมีขาต่อร่วม ซึ่งก็คือขา Common นั้นเอง

สำหรับ PLC FX-5U ก็จะมีการจับชุด Output Terminal เข้าเป็นชุด ๆ โดยสังเกตุจากชื่อขา Common จะต้องชื่อตามด้วยตัวเลขประจำชุด

เช่น COM0, COM1, COM2.....

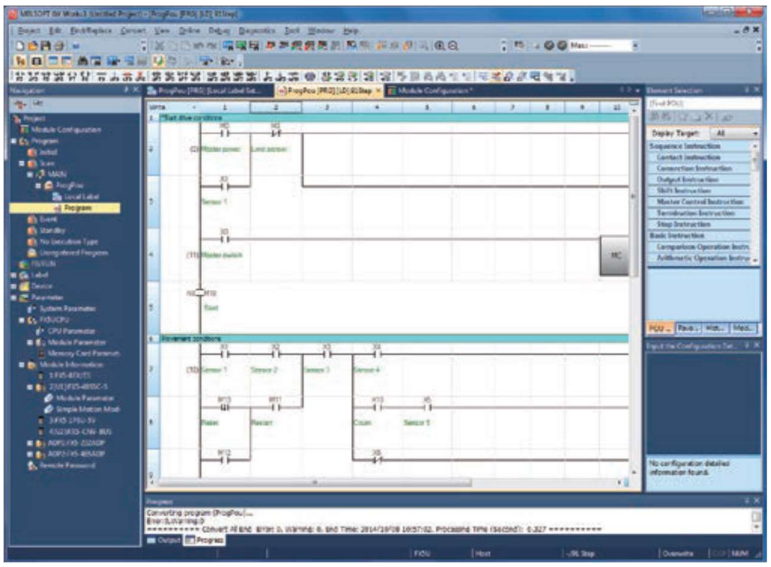
	จากภาพเป็นการวายริ่งภาค INPUT แบบ SINK TYPE โดยใช้ PLC แบบ AC Power Supply ใช้ระบบไฟ 24VDC จากแหล่งจ่ายภายใน ทำการต่อวงจรดังนี้ ไฟบวก (+) ต่อเข้าช่อง S/S (Common Input) ไฟลบ (-) เข้ากับสวิตซ์ เพื่อใช้ผ่านไฟไปยัง ช่องสัญญาณ INPUT ต่าง ๆ **กระแสไฟมีทิศทางไหลออกจาก Input** หรือเรียกกันอีกแบบว่า INPUT Common รับ .....
	จากภาพเป็นการวายริ่งภาค INPUT แบบ SOURCE TYPE โดยใช้ PLC แบบ AC Power Supply ใช้ระบบไฟ 24VDC จากแหล่งจ่ายภายใน ทำการต่อวงจรดังนี้ ไฟลบ (-) ต่อเข้าช่อง S/S (Common Input) ไฟบวก (+) เข้ากับสวิตซ์ เพื่อใช้ผ่านไฟไปยัง ช่องสัญญาณ INPUT ต่าง ๆ **กระแสไฟมีทิศทางไหลเข้าสู่ Input** หรือเรียกกันอีกแบบว่า INPUT Common รับ .....

	จากภาพเป็นการวายริ่งภาค OUTPUT แบบ SINK TYPE ใช้ระบบไฟ 24VDC จากแหล่งจ่ายภายนอก ทำการต่อวงจรดังนี้ ไฟลบ (-) ต่อเข้าช่อง COM Output ไฟบวก (+) เข้ากับโหลด และจากโหลดต่อไปยังช่องต่อสัญญาณ Output ต่าง ๆ โดยอาจจะมีการเดินสายไฟผ่าน FUSE เพื่อป้องกันกระแสไหลเกิดกว่าที่ Transistor จะรับได้ **กระแสไฟมีทิศทางไหลเข้า Output** หรือเรียกกันอีกแบบว่า OUTPUT ผ่านกระแสไฟ.....
 **ช่องต่อ COM (Common Output) ของรุ่น Transistor แบบ Source Type จะมีชื่อหรือรหัสว่า V+**	จากภาพเป็นการวายริ่งภาค OUTPUT แบบ SOURCE TYPE ใช้ระบบไฟ 24VDC จากแหล่งจ่ายภายนอก ทำการต่อวงจรดังนี้ ไฟบวก (+) ต่อเข้าช่อง COM Output ไฟลบ (-) ต่อเข้ากับโหลด และจากโหลดต่อไปยังช่องต่อสัญญาณ Output ต่าง ๆ โดยอาจจะมีการเดินสายไฟผ่าน FUSE เพื่อป้องกันกระแสไหลเกิดกว่าที่ Transistor จะรับได้ **กระแสไฟมีทิศทางไหลออกจาก Output** หรือเรียกกันอีกแบบว่า OUTPUT ผ่านกระแสไฟ.....



สำหรับการต่อภาค Output ของ PLC รุ่นที่เป็น RELAY TYPE นั้น การต่อแบบ SINK หรือ SOURCE สามารถดำเนินการต่อได้ทันที เนื่องจากภาค OUTPUT ไม่ได้เป็น Transistor จึงไม่ได้ถูกบังคับด้วยโครงสร้างของอุปกรณ์แบบ Transistor TYPE

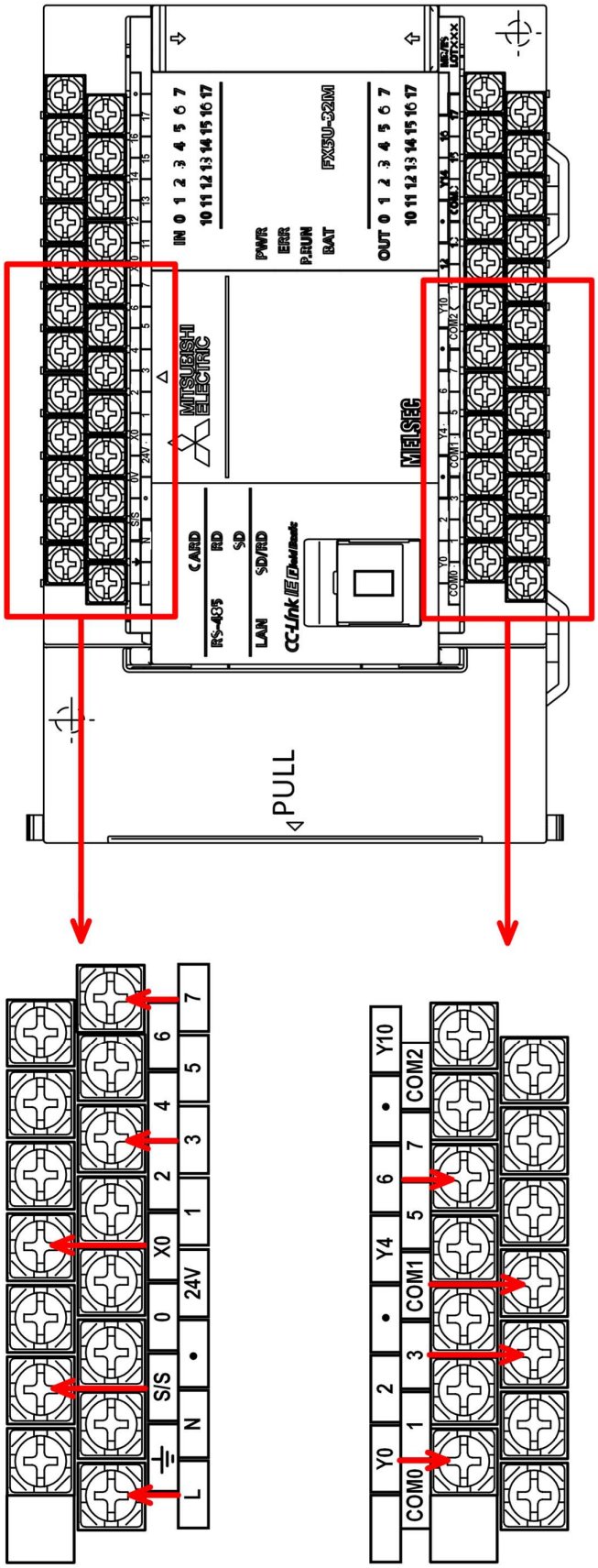
ดังนั้นจึงสามารถต่อได้ทั้ง 2 แบบ หรือทำการต่อสลับขั้วก็ได้เช่นกัน

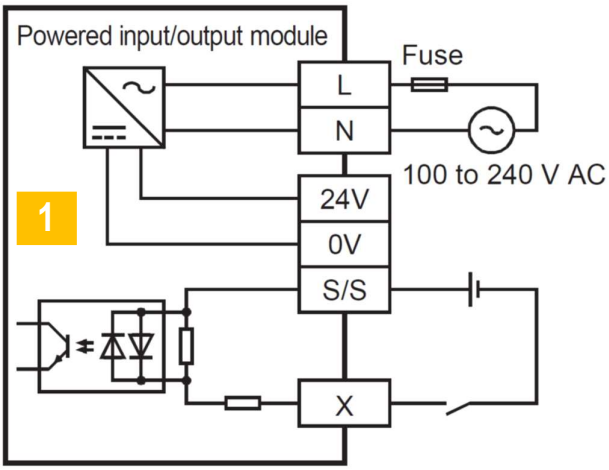


สำหรับซอร์ฟแวร์ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม PLC รุ่น iQF-5U Series ที่ใช้ในคู่มือนี้ มีชื่อว่า

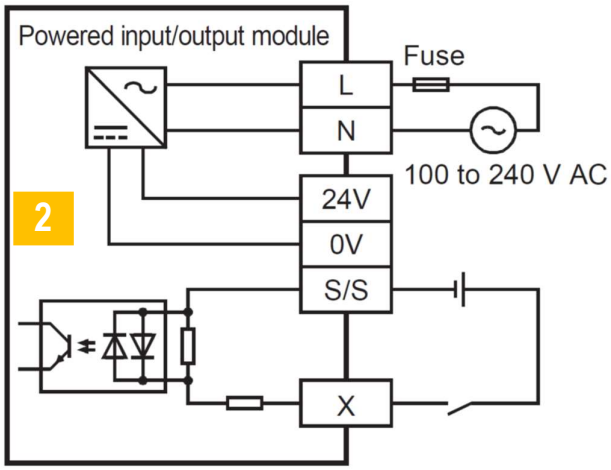
GX-WORK 3

ภาพขยายแสดงตำแหน่งของ TERMINAL ทั้งในส่วนของภาค INPUT และ ภาค OUTPUT

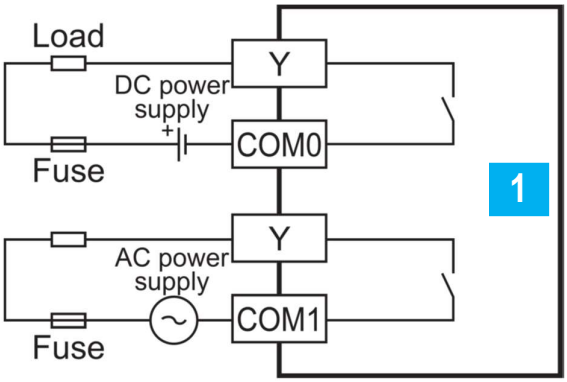




โครงสร้างภายในและการต่อวงจร PLC Input แบบ SINK



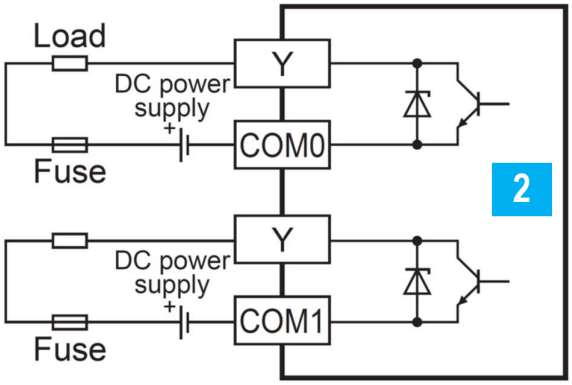
โครงสร้างภายในและการต่อวงจร PLC Input แบบ SOURCE



FX5U SERIES MITSUBISHI

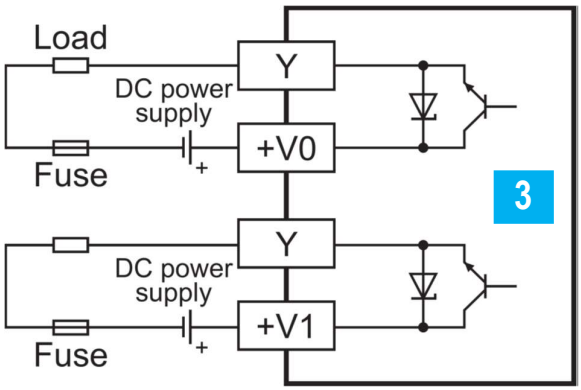
โครงสร้างภายในและการต่อวงจร

PLC Output แบบ Relay (MR/ES)



โครงสร้างภายในและการต่อวงจร

PLC Output Transistor แบบ Sink (MT/ES)

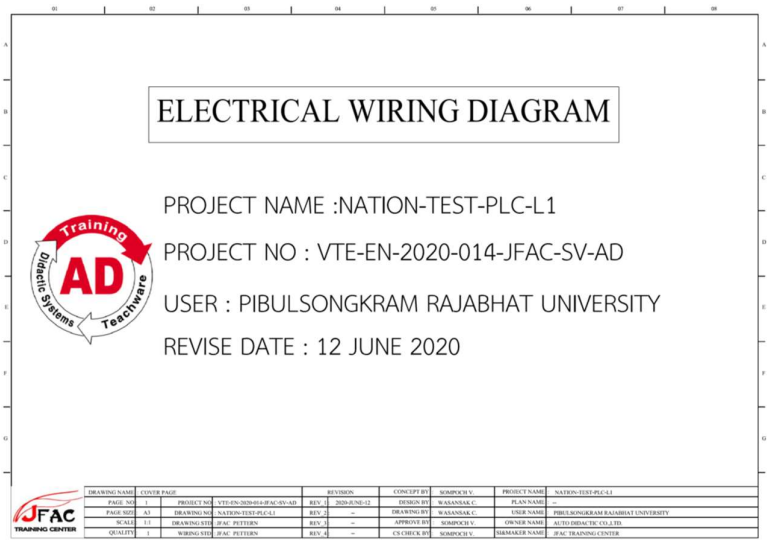
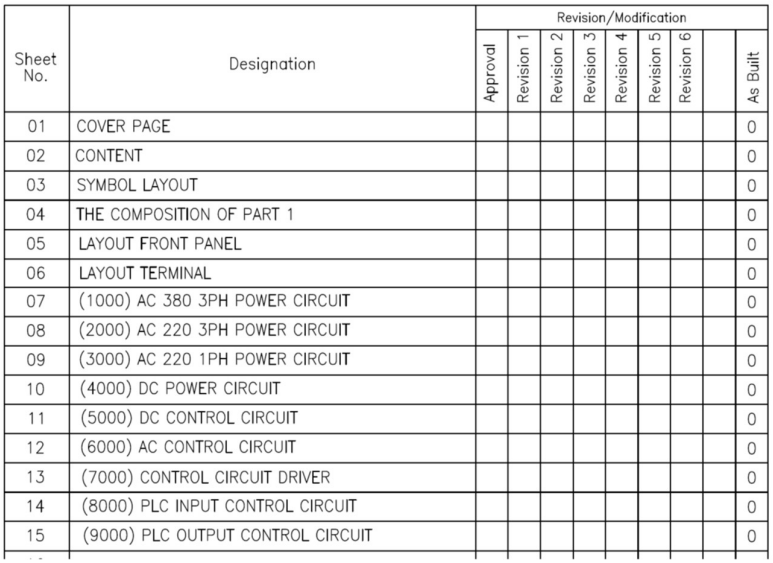


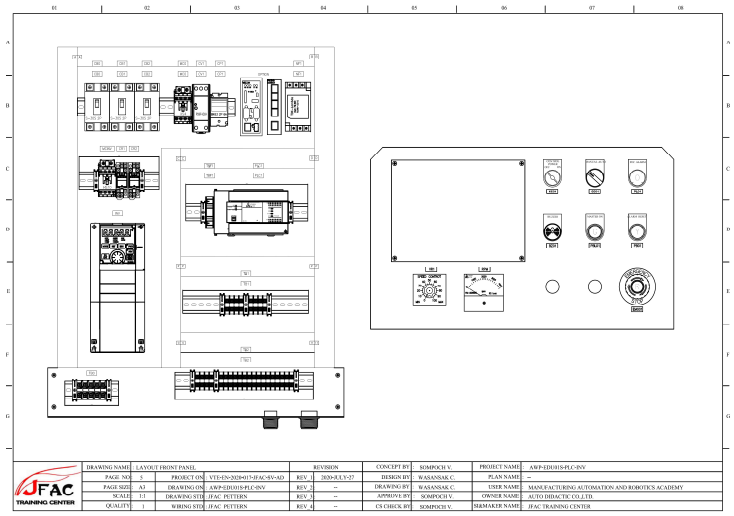
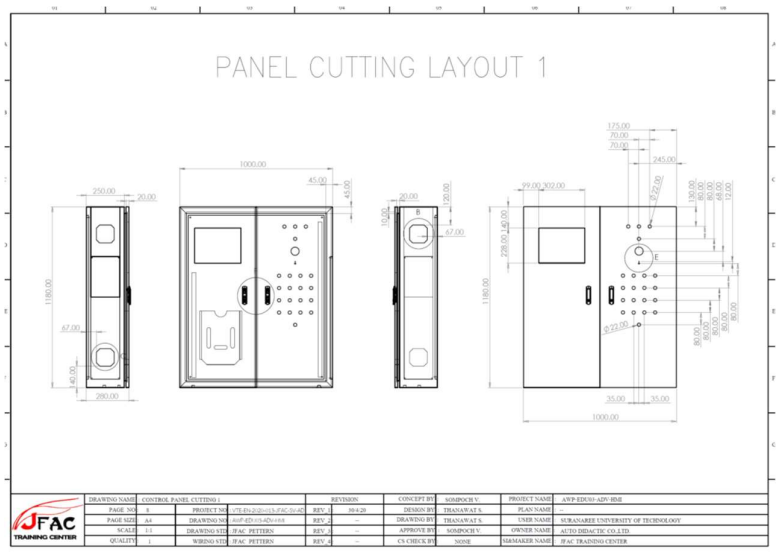
โครงสร้างภายในและการต่อวงจร

PLC Output Transistor แบบ Source (MT/ESS)

- 5. ความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับงานวายริ่ง (General Knowledge for Wiring Work)

- 5.1 องค์ประกอบของแบบไฟฟ้า (Electrical Schematics)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
 ภาพหน้าปกแบบไฟฟ้า (COVER PAGE)	แบบไฟฟ้า Electrical Wiring Diagram เป็นสิ่งสำคัญในการปฏิบัติการทั้งการฝึกประกอบ และการฝึกวายริ่ง เมื่อเราจะทำการผลิตงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเริ่มจากการออกแบบ และการจัดทำแบบที่ดี จะต้องคำนึงถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องมีความเข้าใจในตัวแบบด้วย ในการฝึกอบรม ผู้ฝึกต้องจะใช้แบบไฟฟ้ารูปแยยมาตรฐาน JFAC เพื่อการเรียนรู้องค์ประกอบของแบบไฟฟ้ามาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้ในการเขียนแบบไฟฟ้าของเครื่องจักรกลและระบบควบคุมอัตโนมัติ ของภาคอุตสาหกรรมญี่ปุ่น
 Sheet No. / Designation / Revision/Modification: Approval, Revision 1, Revision 2, Revision 3, Revision 4, Revision 5, Revision 6, As Built 01 COVER PAGE 0 02 CONTENT 0 03 SYMBOL LAYOUT 0 04 THE COMPOSITION OF PART 1 0 05 LAYOUT FRONT PANEL 0 06 LAYOUT TERMINAL 0 07 (1000) AC 380 3PH POWER CIRCUIT 0 08 (2000) AC 220 3PH POWER CIRCUIT 0 09 (3000) AC 220 1PH POWER CIRCUIT 0 10 (4000) DC POWER CIRCUIT 0 11 (5000) DC CONTROL CIRCUIT 0 12 (6000) AC CONTROL CIRCUIT 0 13 (7000) CONTROL CIRCUIT DRIVER 0 14 (8000) PLC INPUT CONTROL CIRCUIT 0 15 (9000) PLC OUTPUT CONTROL CIRCUIT 0	**ตารางสารบัญ (CONTENT)** จากภาพเป็นตัวอย่างตารางสารบัญ เพื่อใช้อธิบายความหมายและแสดงรายละเอียดชื่อแบบ (Drawing Name) ในแต่ละหน้า เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการสืบค้นหา และยังมีการออกแบบตารางเพื่อใช้ระบุครั้งที่หรือวันที่มีการแก้ไขแบบไฟฟ้า (Revision) ไว้อีกด้วย

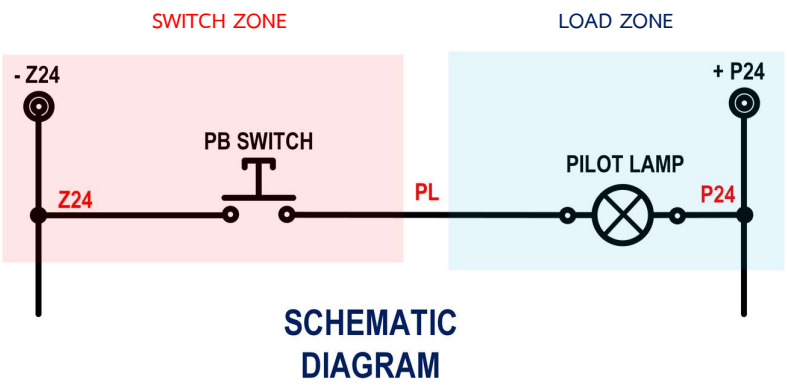
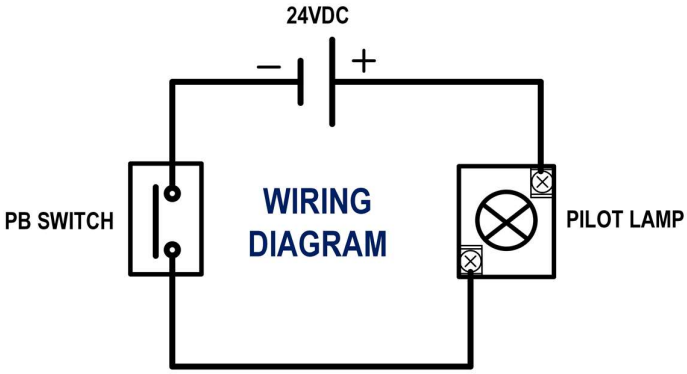
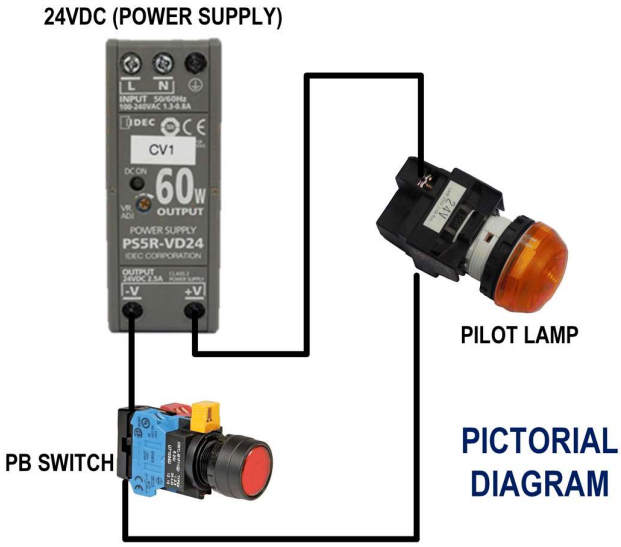
รูปภาพประกอบ / ขั้นตอการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	แบบแสดงผังประกอบอุปกรณ์ PANEL LAYOUT FOR ASSEMBLY ใช้แสดงตำแหน่งการประกอบอุปกรณ์ ความรู้สำหรับงานอุตสาหกรรม ไม่เกี่ยวข้องกับการ
	**แบบแสดงรายละเอียดเพื่อการผลิตตู้** PANEL MANUFACTURING & CUTTING เป็นแบบที่ใช้ในการแสดงขนาด และตำแหน่งการเจาะรูของตู้โลหะ เพื่อเตรียมการผลิตตู้

NO	SYMBOL	DESCRIPTION	BRAND	MODEL	QTY	REMARK
1	CB0	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER 3P 15AT/30AF	HITACHI	S-30S 2P-15A	1.00	
		TERMINAL COVER	HITACHI	TMC-0A	1.00	
2	CB1	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER 3P 5AT/30AF	HITACHI	S-30S 2P-5A	1.00	
		TERMINAL COVER	HITACHI	TMC-0A	1.00	
3	CB1	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER 3P 5AT/30AF	HITACHI	S-30S 2P-5A	1.00	
		TERMINAL COVER	HITACHI	TMC-0A	1.00	
4	CP1	CIRCUIT PROTECTION 2P 6A	HITACHI	BK63-2P-6A	1.00	
5	MC0	MAGNETIC CONTECTOR @ 220VAC	HITACHI	XS4	1.00	
		TERMINAL COVER	HITACHI	TCS-10	1.00	
6	MCINV1	MAGNETIC CONTECTOR @ 220VAC	HITACHI	HS10	1.00	
		TERMINAL COVER	HITACHI	TCS-10	1.00	
7	CV1	SWITCHING POWER SUPPLY 220VAC/24VDC	IDEC	PS5R-VD24	1.00	
8	PLC1	PLC COMPACT TYPE 16IN/16OUT	MITSUBISHI	FX5U-32MT/ES	1.00	
9	INV1	INVERTER 3 PHASE 220VAC 0.75KW	MITSUBISHI	FR-A820-0.75KW	1.00	
10	RPM	ANALOG RPM PANEL METER @ FS 1 mA	MITSUBISHI	YM-206NRI	1.00	

PART LIST หรือ (BOQ) TABLE
ตารางแสดงรายละเอียดและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า

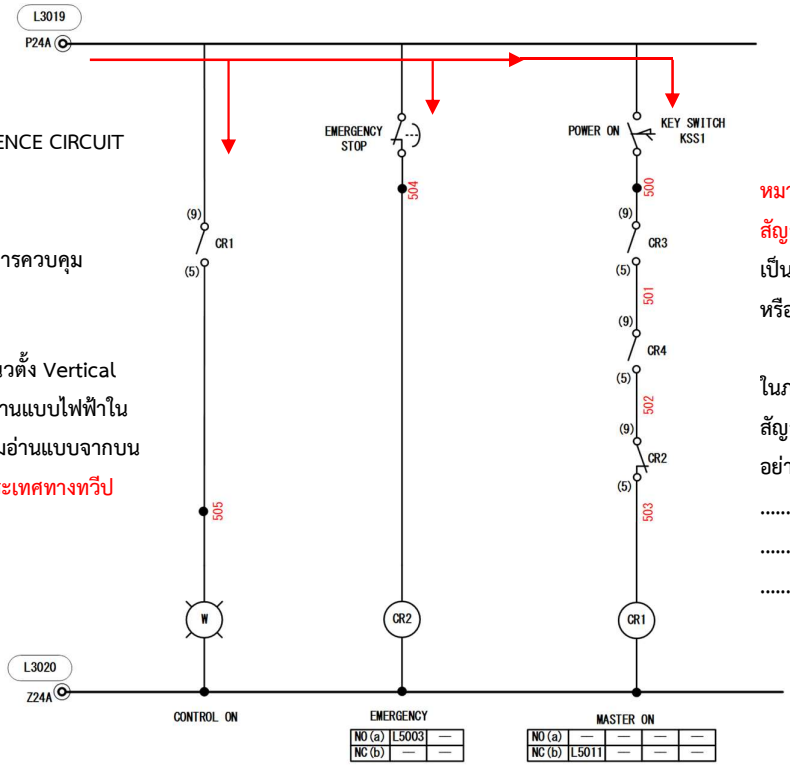
อีกทั้งยังใช้แสดงรายละเอียดการกำหนดอักษรย่อ เพื่อใช้แทนหรือแสดงสัญลักษณ์แทนชื่ออุปกรณ์

- 5.2 ความรู้ในการเขียนแบบไฟฟ้าสำหรับฝึกวายริ่ง (Schematic Diagram for Wiring Work Knowledge)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	Schematic Diagram แผนผังเพื่อใช้แสดงการเดินสายไฟวายริ่ง โดยต้องทำการจัดรูปแบบวงจรให้เป็นลักษณะ Horizontal หรือ Vertical และมีการใช้สัญลักษณ์ที่ถูกต้อง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศ และการเขียนแบบด้วยรูปแบบนี้เป็นที่ยอมรับและใช้งานในภาคอุตสาหกรรมทั่วไป
	Wiring Diagram แผนผังเพื่อใช้แสดงการเดินสายไฟวายริ่ง โดยสามารถจัดรูปแบบวงจรอย่างไรก็ได้ ไม่ต้องคำนึงถึงสัญลักษณ์มาตรฐานนิยมใช้เพื่อเขียนอธิบายให้เกิดความเข้าใจ ตามความเหมาะสม เพราะบางครั้งการอธิบายด้วยหลักการ Schematic Diagram นั้นก็เป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากสำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานทางไฟฟ้า
	Pictorial Diagram แผนผังที่แสดงด้วยรูปภาพอุปกรณ์จริง ซึ่งจะเกิดความเข้าใจได้ง่ายที่สุด แต่มักไม่นิยมทำเนื่องจากผู้เขียนแบบจะต้องมีความรู้ด้านการทำงาน ART WORK เช่นการตัดต่อ การแต่งรูปภาพ อีกทั้งยังเมื่อเขียนแบบในลักษณะนี้จะต้องใช้พื้นที่ของกระดาษในการทำให้แบบไฟฟ้า และจะส่งให้มีจำนวนหน้าที่เพิ่มขึ้น แต่การเขียนแบบด้วยวิธีการ Pictorial Diagram ก็นิยมใช้ในงานที่มีวงจรไม่มาก หรือวงจรอย่างง่าย

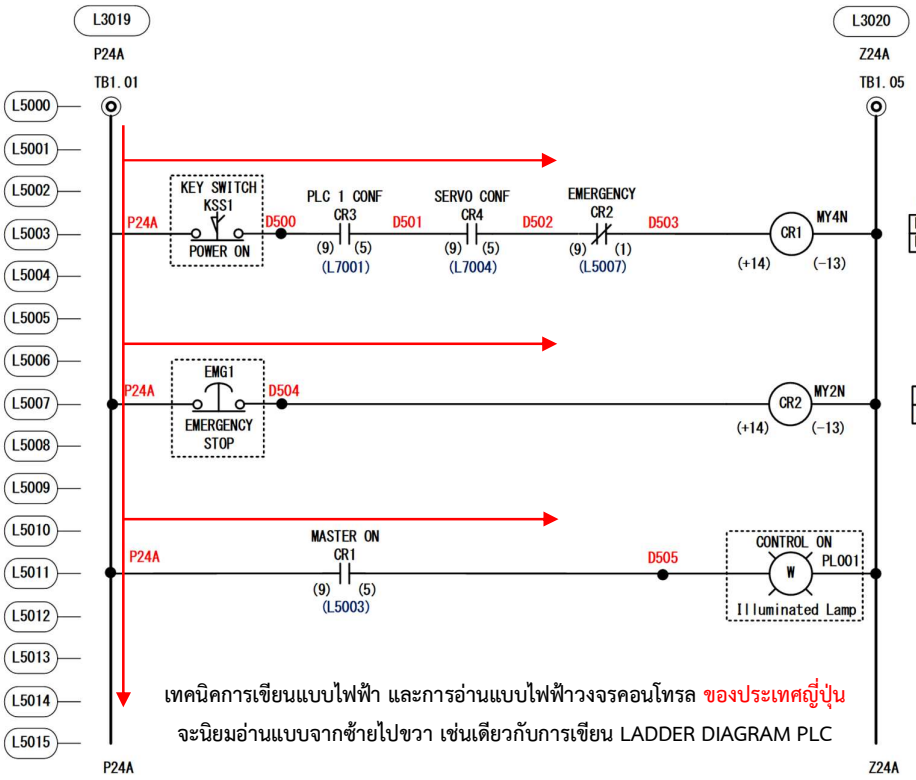
HARD WIRED SEQUENCE CIRCUIT
วงจรควบคุมลำดับขั้น
ที่ใช้การออกแบบวงจร
และการเดินสายไฟในการควบคุม

การเขียนแบบไฟฟ้าแนวตั้ง Vertical ใช้การเขียนแบบและอ่านแบบไฟฟ้าในวงจรคอนโทรล จะนิยมอ่านแบบจากบนลงล่าง และมักใช้ในประเทศทางทวีปยุโรปและอเมริกา



หมายเหตุ
สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้
เป็นเพียงตัวอย่างเพื่อประกอบหรืออธิบายเนื้อหาเท่านั้น

ในภาพตัวอย่างนี้มีการใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ผิดอย่างไร
.....
.....
.....



CR1 Table :MASTER ON

NO (a)	—	—	—	—
NC (b)	L5011	—	—	—

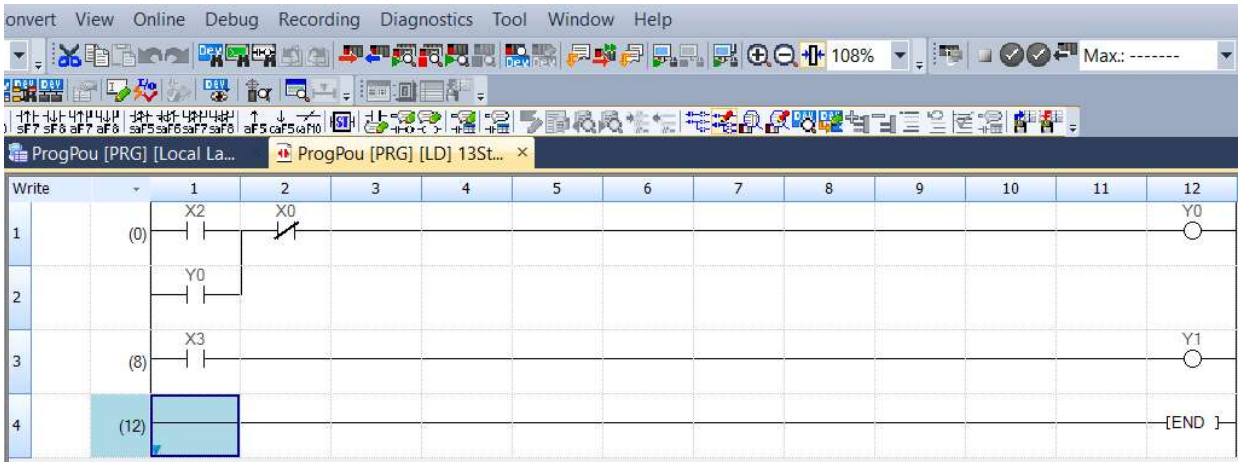
CR3 Table : EMERGENCY

NO (a)	L5003	—
NC (b)	—	—

หมายเหตุ
สัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ใช้
เป็นเพียงตัวอย่างเพื่อประกอบหรืออธิบายเนื้อหาเท่านั้น

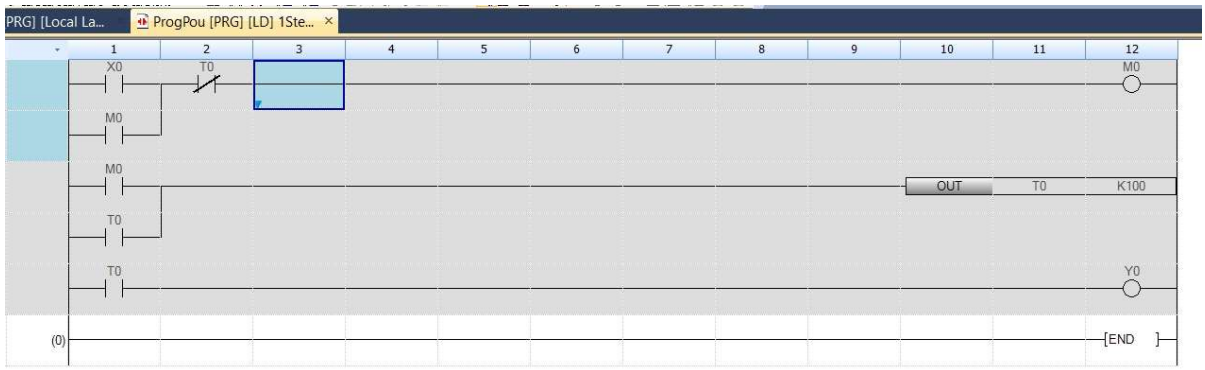
เทคนิคการเขียนแบบไฟฟ้า และการอ่านแบบไฟฟ้าวงจรคอนโทรล ของประเทศญี่ปุ่น จะนิยมอ่านแบบจากซ้ายไปขวา เช่นเดียวกับการเขียน LADDER DIAGRAM PLC

ภาพแสดงตัวอย่าง LADDER DIAGRAM ของ PLC โดยใช้โปรแกรม GX WORK 3



การอ่าน LADDER DIAGRAM ก็จะมีวิธีการอ่านจากด้านซ้ายไปขวา เช่นเดียวกันกับวิธีการเขียน WIRING DIAGRAM

ตัวอย่างการอ่าน : หากมีสัญญาณเข้ามาที่ PLC ในขา INPUT (X3) จะทำให้ OUTPUT (Y1) ทำงาน



ตัวอย่างการอ่าน :

เงื่อนไขที่ 1 : หากมีสัญญาณเข้ามาที่ PLC ในขา INPUT (X0) จะทำให้รีเลย์ภายใน (M0) ทำงาน โดยจะมีการนำหน้าสัมผัสของ MO มาทำการช่วยค้างสถานะของรีเลย์ MO ให้สามารถทำงานได้เอง แม้จะไม่มีสัญญาณเข้ามาที่ X0 ก็ตาม

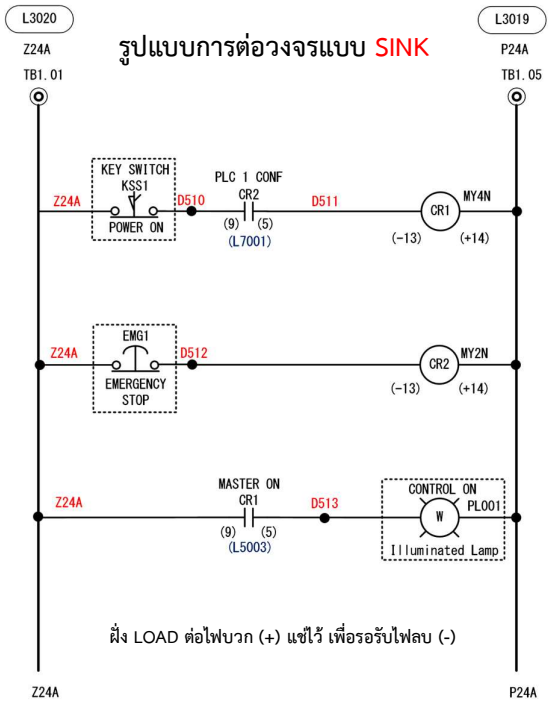
เงื่อนไขที่ 2 : จะมีการนำหน้าสัมผัสของ MO ไปสั่งงานทำให้ไทม์เมอร์รีเลย์ภายใน PLC (T0) ทำงาน และมีการออกแบบให้นำหน้าสัมผัสภายในของ (T0) มาทำการช่วยค้างสถานะของไทม์เมอร์รีเลย์ (T0) ให้สามารถทำงานได้เอง แม้ (M0) จะไม่ทำงานก็ตาม

เงื่อนไขที่ 3 : จะมีการนำหน้าสัมผัสของ (T0) ไปสั่งงานทำให้ Output (Y0) ทำงาน

จากนั้นก็ขึ้นอยู่ที่เราว่าจะต่ออุปกรณ์ใด เช่น หลอดไฟ , รีเลย์ ..... เพื่อให้สั่งงานโดย Output (0) ของ PLC

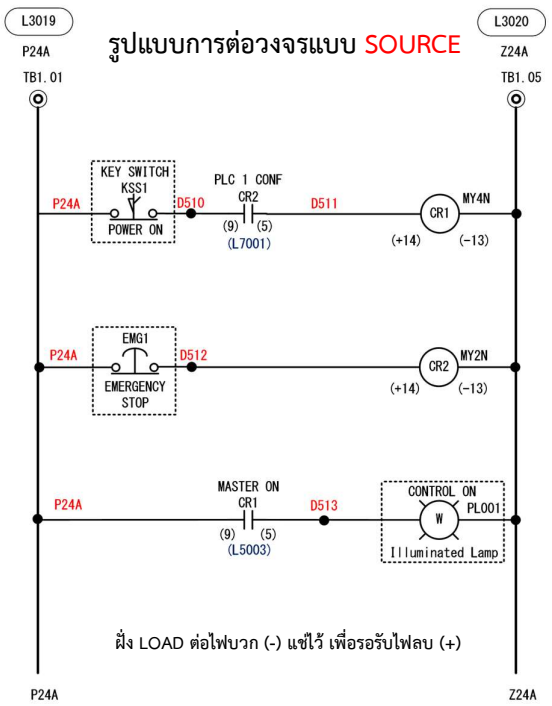
ความหมายของการต่อวงจรและเทคนิคการจดจำรูปการต่อวงจรแบบ SINK / SOURCE ที่นิยมใช้เรียกในวงจร Hard Wiring

รูปแบบการต่อวงจรแบบ SINK



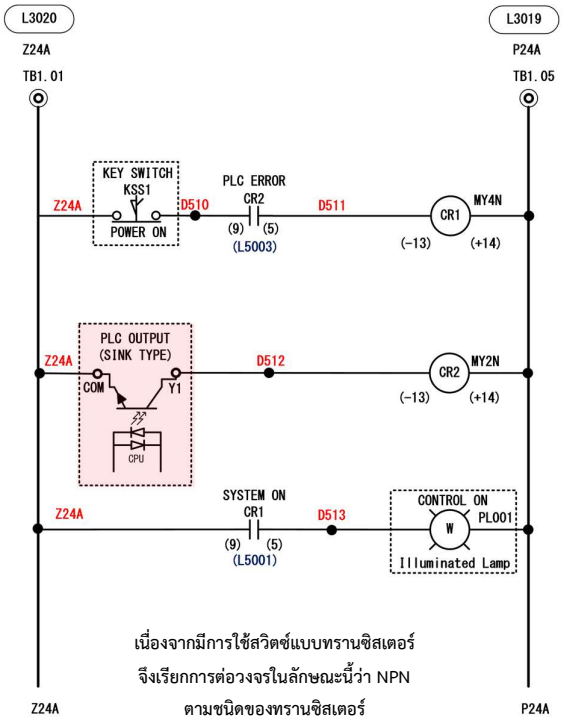
ฝั่ง LOAD ต่อไฟบวก (+) แช่ไว้ เพื่อรอรับไฟลบ (-)

รูปแบบการต่อวงจรแบบ SOURCE

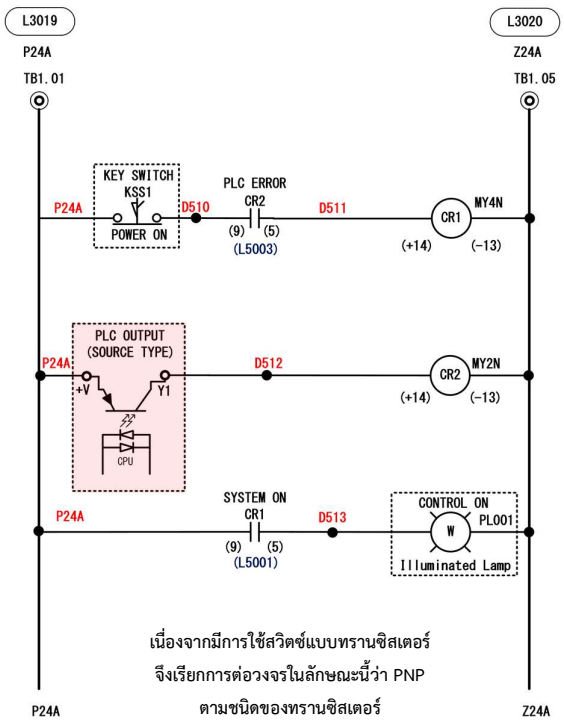


ฝั่ง LOAD ต่อไฟบวก (-) แช่ไว้ เพื่อรอรับไฟลบ (+)

การต่อวงจรแบบ NPN / PNP ที่นิยมใช้เรียกเมื่อต่อร่วมกับสวิตซ์แบบทรานซิสเตอร์ เช่น PLC, SENSOR , INVERTER



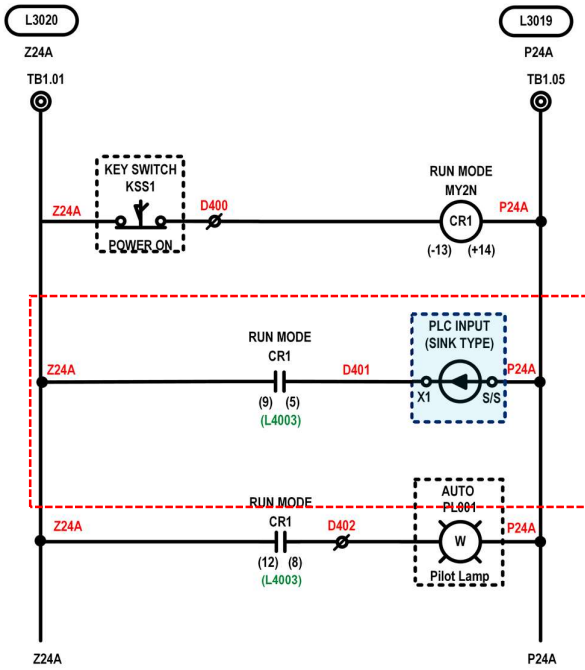
เนื่องจากมีการใช้สวิตซ์แบบทรานซิสเตอร์
จึงเรียกการต่อวงจรในลักษณะนี้ว่า NPN
ตามชนิดของทรานซิสเตอร์



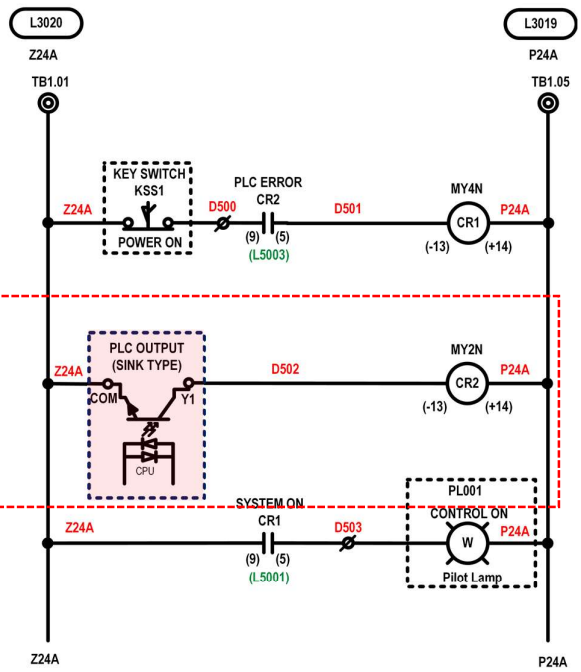
เนื่องจากมีการใช้สวิตซ์แบบทรานซิสเตอร์
จึงเรียกการต่อวงจรในลักษณะนี้ว่า PNP
ตามชนิดของทรานซิสเตอร์

การเขียนแบบและอ่านแบบไฟฟ้าสำหรับวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ในลักษณะที่เขียนรวมทั้งภาค INPUT และ OUTPUT

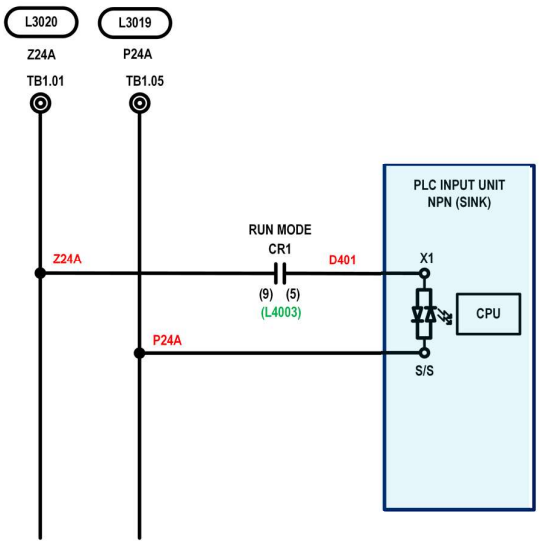
PLC INPUT CIRCUIT DIAGRAM (SINK)



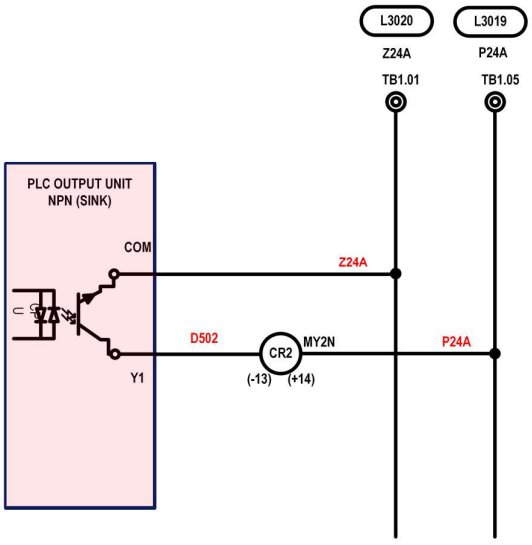
PLC OUTPUT CIRCUIT DIAGRAM (SOURCE)



ตัวอย่างการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุม PLC (PLC Hard Wire Diagram)
ที่แสดงให้เห็นทั้งภาค INPUT ด้านซ้าย และ ภาค OUTPUT ทางด้านขวามือ
จากตัวอย่างนี้จะเป็นรูปแบบการต่อวงจรแบบ SINK หรือ NPN
และนำมาแสดงตัวอย่างการเขียนที่จัดรูปแบบใหม่ ตามแบบที่อุตสาหกรรมนิยมใช้ ดังแสดงในภาพด้านล่าง



PLC INPUT CIRCUIT DIAGRAM

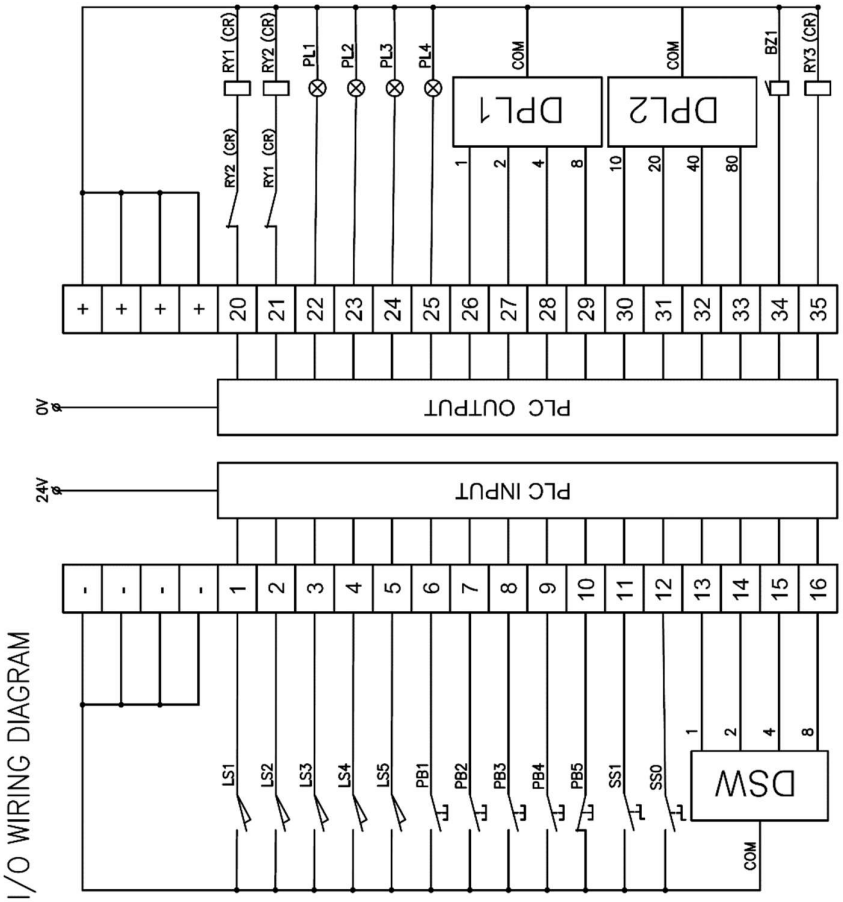


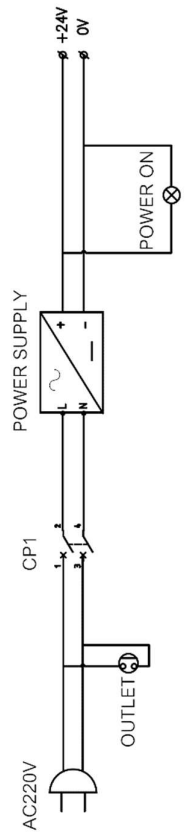
PLC OUTPUT CIRCUIT DIAGRAM

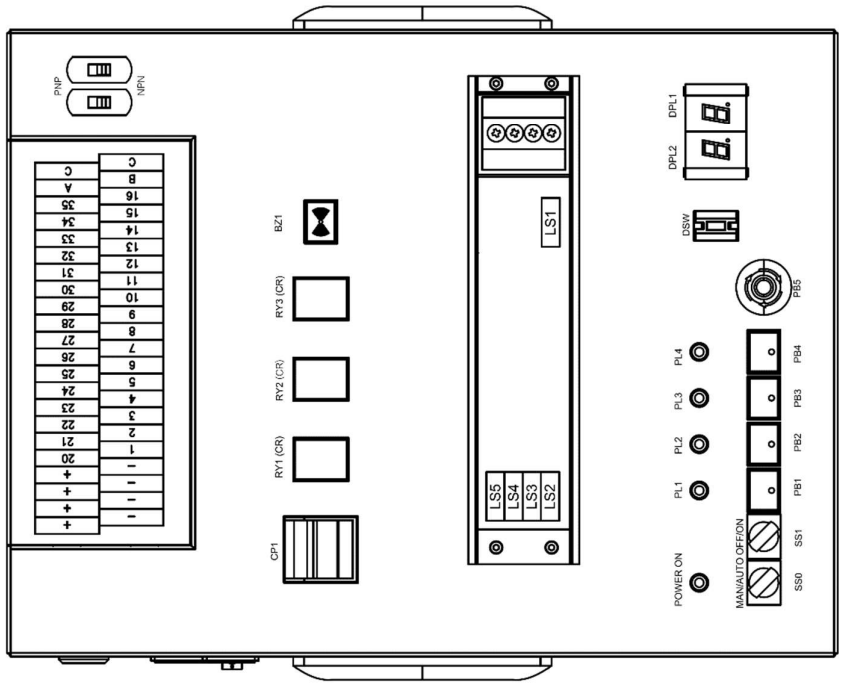
จากคำอธิบายต่าง ๆ ทั้งเรื่องรูปแบบวงจร วิธีการเขียนแบบ และการอ่านแบบไฟฟ้า จึงเป็นที่มาของแบบไฟฟ้าที่ใช้ฝึกของ JFAC

แบบไฟฟ้าสำหรับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

I/O WIRING DIAGRAM







TB	Terminal Block
RY1,2	Circuit Relay
LS1-5	Limit Switch
PB1-5	Push Button Switch
SS0,1	Selecter Switch
DSW	Thambwheel Switch
DPL1,2	Digital Display
PL1-4	Pilot Lamp
CP1	Circuit Protection

- 5.3 มาตรฐานการใช้สีสายไฟในงานตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรม (Cable Color Standard)

STANDARD Ref : IEC 60204

โรงงานอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นบางโรงงงาน ก็มีการนำมาตรฐาน IEC มาใช้งาน

มาตรฐานการเลือกใช้สีสายไฟ IEC 60204 ซึ่งนิยมใช้ในการวายริ่งตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรกลและระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยมีรายละเอียดการใช้สีสายไฟดังต่อไปนี้

สีดำ : ใช้ในวงจรไฟฟ้า **ภาคกำลัง (Power)**

สีแดง : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ที่ใช้ไฟ AC (AC Control Circuit) ทุกระดับแรงดัน โดยจะใช้ทั้ง L และ N

สีน้ำเงิน : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ที่ใช้ไฟ DC (DC Control Circuit) โดยจะใช้ทั้งขั้ว + และ ขั้ว -

สีส้ม : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม (Control) ประเภทวงจร Interlocking

สีเขียวแถบเหลือง : ใช้ในวงจรไฟฟ้าสายดิน หรือสายกราวด์ (Earth)

ภาพตัวอย่างตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ใช้มาตรฐานสีสายไฟ IEC 60204 จากภาพจะแสดงสายไฟภาควงจรควบคุมชุดสวิตช์และหลอดไฟ ที่มีทั้ง 24VDC และ 220VAC

STANDARD Ref : JFAC S 150 : 2020

นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตตู้ควบคุมของญี่ปุ่น

หรือสามารถใช้สีขาวแทนได้

มาตรฐานการเลือกใช้สีสายไฟ

สีสายไฟที่ใช้ในการฝึกอบรม จะมีการปรับปรุงรูปแบบสีสายไฟโดยมีการพิจารณาความเสี่ยงเรื่องความปลอดภัยเครื่องจักรกลเข้ามาเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดการใช้สีสายไฟดังต่อไปนี้

สีดำ : ใช้ในวงจรไฟฟ้า **ภาคกำลัง (Power)**

สีเหลือง : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ที่ใช้ไฟ AC (AC Control Circuit) 220VAC โดยจะใช้ทั้ง L และ N

สีแดง : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุมที่ใช้ไฟ AC (AC Control Circuit) 110VAC โดยจะใช้ทั้ง L และ N

สีน้ำเงิน : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ที่ใช้ไฟ + DC (+DC Control Circuit)

สีน้ำเงินแถบขาว : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม ที่ใช้ไฟ - DC (-DC Control Circuit)

สีส้ม : ใช้ในวงจรไฟฟ้าภาคควบคุม (Control) ประเภทวงจร Interlocking

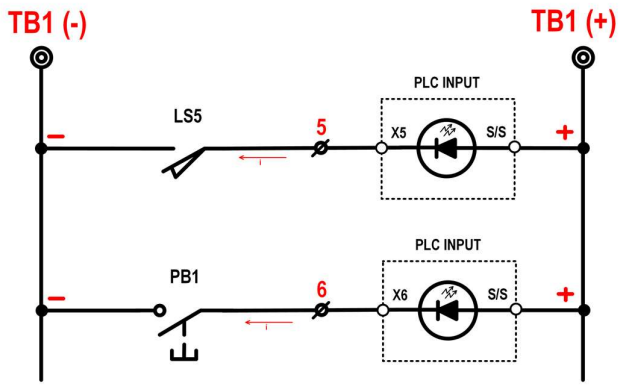
สีเขียวแถบเหลือง : ใช้ในวงจรไฟฟ้าสายดิน หรือสายกราวด์ (Earth)

และการใช้สีสายไฟในรูปแบบนี้ มีความนิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ในโรงงานอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น เนื่องจากเป็นรูปแบบสีสายไฟที่แบ่งระดับแรงดันได้อย่างละเอียดขึ้น

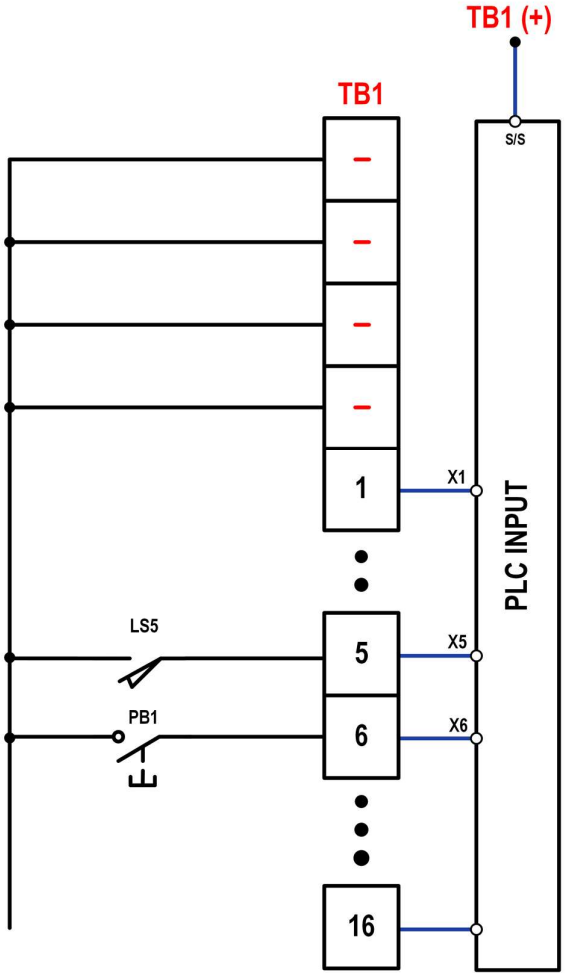
- 6. ความรู้และเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับงานวายริ่ง (Wiring Work Knowledge And Technique)

- 6.1 เทคนิคการวายริ่งร่วมกับอุปกรณ์ โดยใช้ INPUT ของ PLC โดยใช้การวายริ่งแบบ SINK TYPE

SCHEMATIC DIAGRAM



WIRING DIAGRAM (JAVADA / DSD)



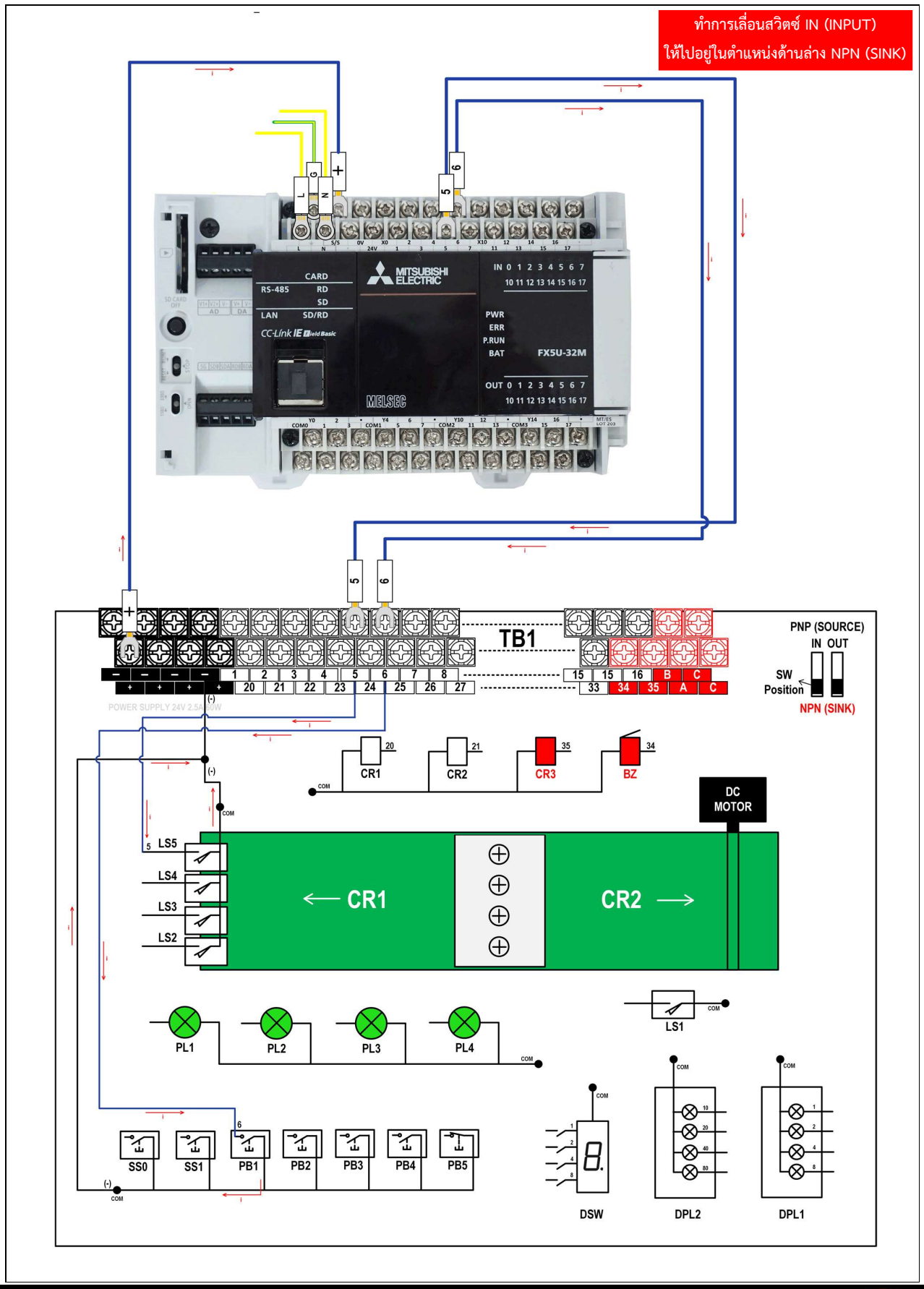
จากแบบไฟฟ้ามาตรฐาน ที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน จะขอนำตัวอย่างการเดินสายไฟและการวายริ่งของภาค PLC INPUT แบบ SINK (NPN) TYPE โดยจะแสดงตัวอย่างการต่อวงจรจำนวน 2 วงจร

ภาพด้านซ้ายบน : จะเป็นนำตัวอย่างของทั้ง 2 วงจรที่จะทำการทดสอบ โดยจะใช้ Input Terminal No. 5 และ 6 ของชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือ มาทำการเขียนแบบใหม่ โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ Schematic Diagram

ภาพด้านซ้ายล่าง : จากการเรียนรู้หลักการเขียนแบบในหัวข้อที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าแบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาตินั้น จะเป็นการเขียนแบบโดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ Wiring Diagram ที่ใช้วงจรเดียวกันกับภาพด้านบน เพียงแค่มีความแต่กต่างกันในรูปแบบของการเขียนแบบเท่านั้น

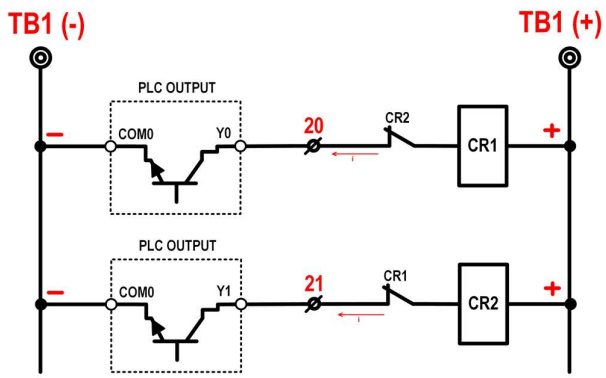
โดยตัวอย่างวงจรนี้จะเป็นการต่อโดยใช้รูปแบบการวายริ่งรูปแบบ SINK (NPN) และจะแสดงการเดินสายไฟระหว่าง PLC กับชุดทดสอบมาตรฐาน ไว้ในหน้าถัดไป

** มาตรฐานฝีมือแรงงาน PLC ไม่ได้บังคับเรื่องการใช้สีสายไฟตามมาตรฐานของงานประกอบและวายริ่งตู้ควบคุมไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับผู้ควบคุมการทดสอบหรือศูนย์ทดสอบเป็นผู้กำหนด

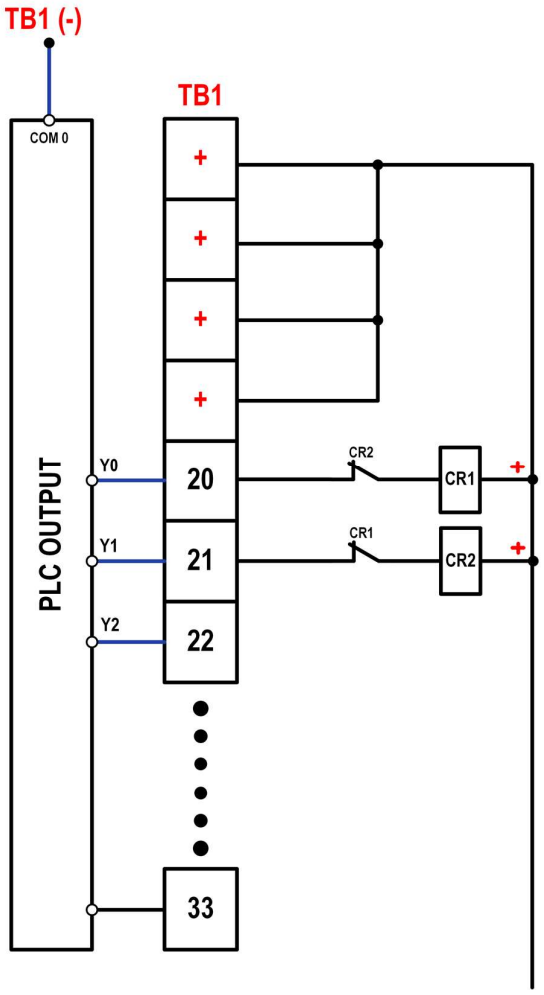

ทำการเลื่อนสวิตซ์ IN (INPUT)
ให้ไปอยู่ในตำแหน่งด้านล่าง NPN (SINK)
MITSUBISHI ELECTRIC
FX5U-32M
MELSEC
TB1
PNP (SOURCE)
IN OUT
SW Position
NPN (SINK)
POWER SUPPLY 24V 2.5A 60W
CR1
CR2
CR3
BZ
DC MOTOR
LS5
LS4
LS3
LS2
LS1
PL1
PL2
PL3
PL4
SS0
SS1
PB1
PB2
PB3
PB4
PB5
DSW
DPL2
DPL1

- 6.2 การวายริ่งควบคุมอุปกรณ์ โดยใช้ OUTPUT ของ PLC ชนิด Transistor วายริ่งแบบ SINK TYPE

SCHEMATIC DIAGRAM



WIRING DIAGRAM (JAVADA / DSD)



จากแบบไฟฟ้ามาตรฐาน ที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน จะขอนำตัวอย่างการเดินสายไฟและการวายริ่งของภาค PLC OUTPUT ชนิด Transistor แบบ SINK (NPN) TYPE โดยจะแสดงตัวอย่างการต่อวงจรจำนวน 2 วงจร

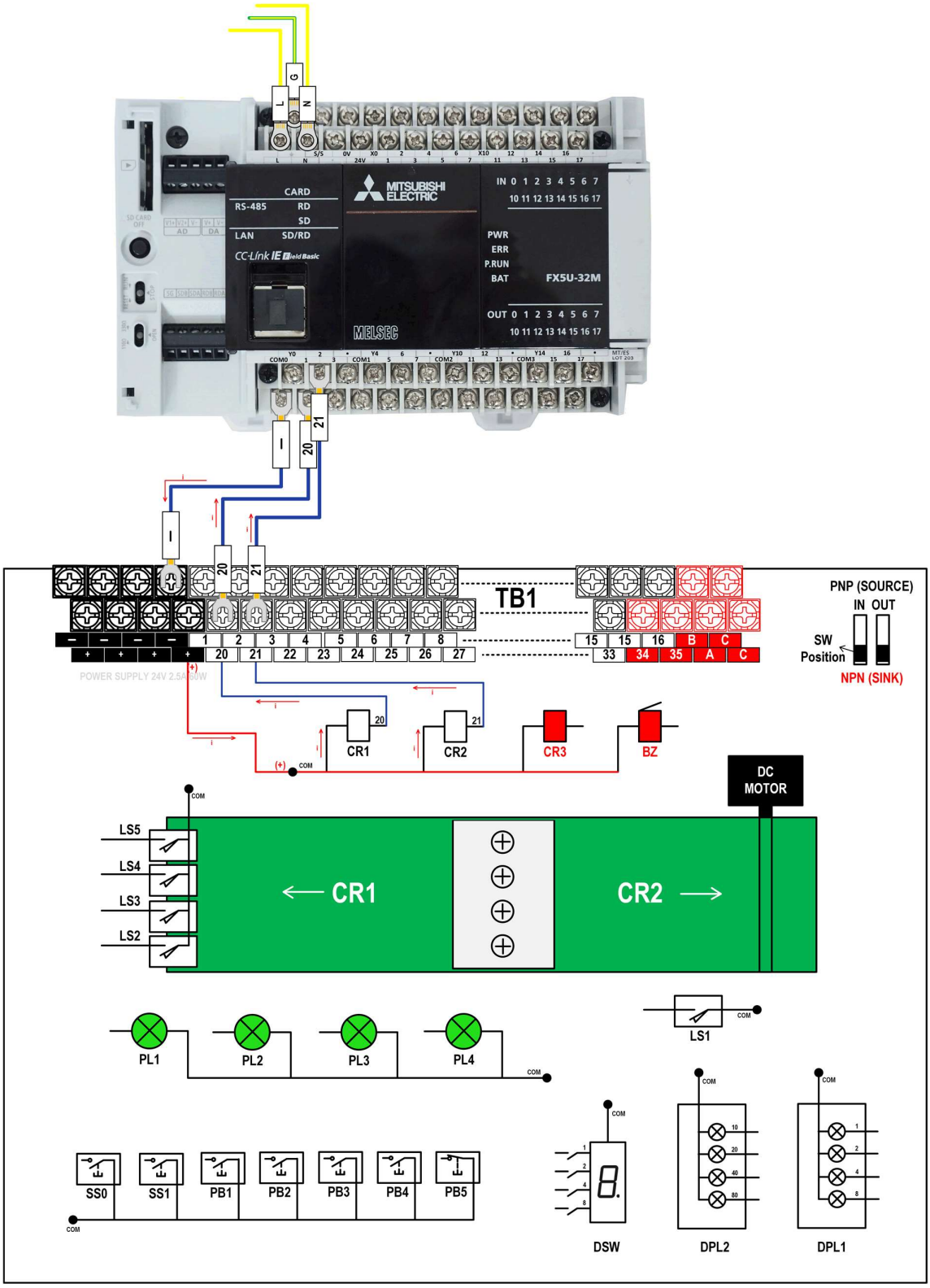
ภาพด้านซ้ายบน : จะเป็นนำตัวอย่างของทั้ง 2 วงจรที่จะทำการทดสอบ โดยจะใช้ **Output Terminal** No. 20 และ 21 ของชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือ มาทำการเขียนแบบใหม่โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ **Schematic Diagram**

ภาพด้านซ้ายล่าง : จากการเรียนรู้หลักการเขียนแบบในหัวข้อที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าแบบไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาตินั้น จะเป็นการเขียนแบบโดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ **Wiring Diagram** ที่ใช้วงจรเดียวกันกับภาพด้านบน เพียงแค่มีความแต่กต่างกันในรูปแบบของการเขียนแบบเท่านั้น

โดยตัวอย่างวงจรนี้จะเป็นการต่อโดยใช้รูปแบบการวายริ่งรูปแบบ SINK (NPN) และจะแสดงการเดินสายไฟระหว่าง PLC กับชุดทดสอบมาตรฐาน ไว้ในหน้าถัดไป

** มาตรฐานฝีมือแรงงาน PLC ไม่ได้บังคับเรื่องการใช้สีสายไฟตามมาตรฐานของงานประกอบและวายริ่งตู้ควบคุมไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับผู้ควบคุมการทดสอบหรือศูนย์ทดสอบเป็นผู้กำหนด

ทำการเลื่อนสวิตซ์ OUT (OUTPUT)
ให้ไปอยู่ในตำแหน่งด้านล่าง NPN (SINK)



- 7 ตารางกำหนดช่องสัญญาณควบคุมและสั่งงานด้วย PLC (PLC Input Output Mapping / Buffering)

สำหรับตัวอย่างชื่อ Input และ Output ที่ใช้ในตารางด้านล่างนี้ เป็นตัวอย่างที่ใช้กับ PLC Mitsubishi FX5U-32MT/ES และอ้างอิงตามแบบไฟฟ้า Schematic Diagram ของ JFAC

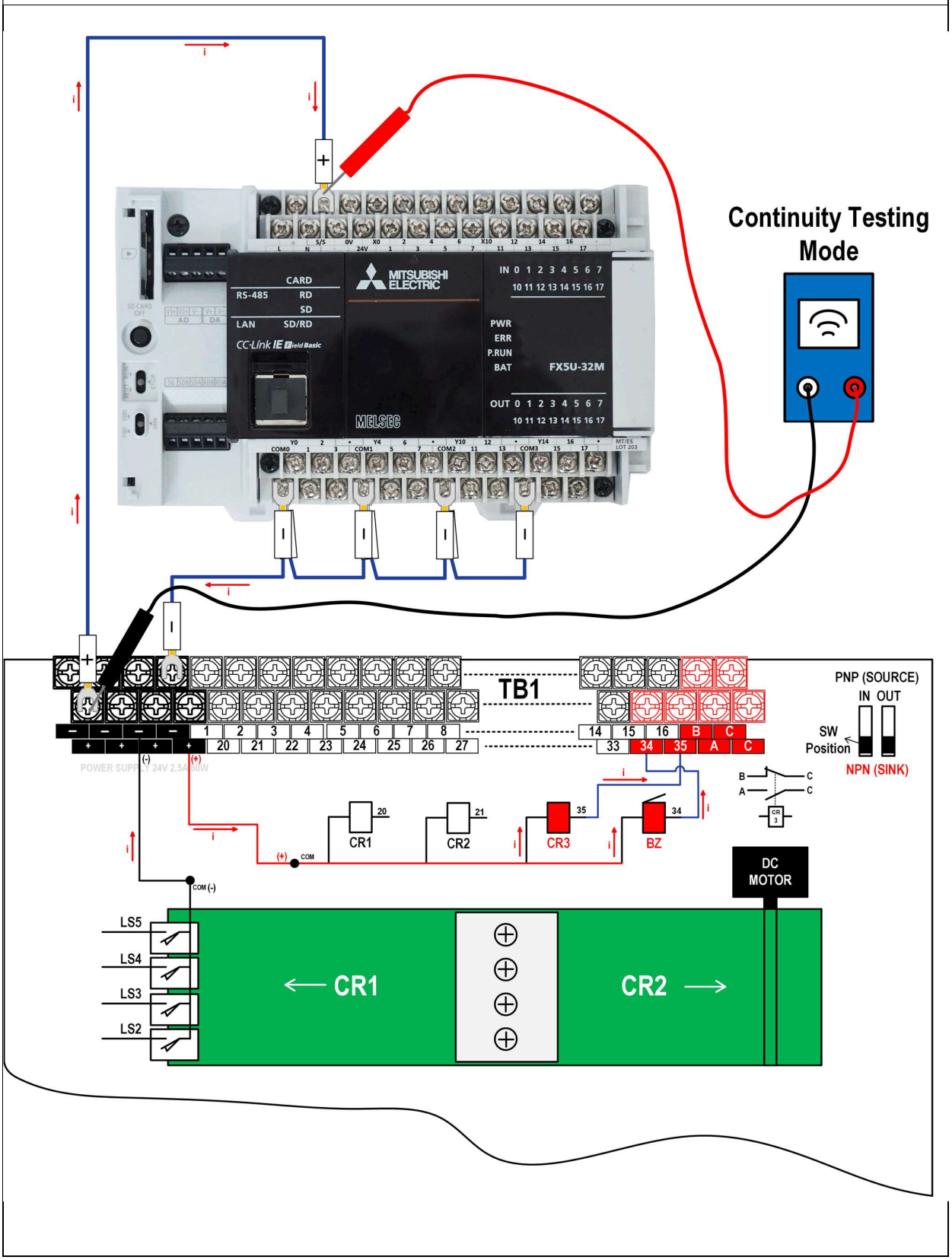
TB No	Input Device	Symbol	Input Ch.	TB No	Output Device	Symbol	Output Ch.
1	Limit Switch 1	LS1	X0	20	Relay 1 (Conveyor Move Leftward)	RY(CR) 1	Y0
2	Limit Switch 2	LS2	X1	21	Relay 2 (Conveyor Move Rightward)	RY(CR) 2	Y1
3	Limit Switch 3	LS3	X2	22	Pilot Lamp 1	PL1	Y2
4	Limit Switch 4	LS4	X3	23	Pilot Lamp 2	PL2	Y3
5	Limit Switch 5	LS5	X4	24	Pilot Lamp 3	PL3	Y4
6	(NO) Push Button Switch 1	PB1	X5	25	Pilot Lamp 4	PL4	Y5
7	(NO) Push Button Switch 2	PB2	X6	26	Output Display 1 (1 Active)	DPL1	Y10
8	(NO) Push Button Switch 3	PB3	X7	27	Output Display 1 (2 Active)		Y11
9	(NO) Push Button Switch 4	PB4	X10	28	Output Display 1 (4 Active)		Y12
10	(NC) Emergency Switch 5	PB5	X11	29	Output Display 1 (8 Active)		Y13
11	Selector Switch On-Off	SS1	X12	30	Output Display 2 (1 Active)	DPL2	Y14
12	Selector Switch Man-Auto	SS0	X13	31	Output Display 2 (2 Active)		Y15
13	Digital Input Signal 1 (1 Active)	DSW	X14	32	Output Display 2 (4 Active)		Y16
14	Digital Input Signal 1 (2 Active)		X15	33	Output Display 2 (8 Active)		Y17
15	Digital Input Signal 1 (4 Active)		X16	34	Buzzer	BZ	Y6
16	Digital Input Signal 1 (8 Active)		X17	35	Relay 3 (Study)	RY3	Y7

ตารางกำหนดและระบุช่องสัญญาณ ที่ใช้ในการควบคุมและสั่งงานด้วย PLC (กรณีต้องการกำหนดเอง) ให้เติมลงในช่องว่าง

TB No	Input Device	Symbol	Input Ch.	TB No	Output Device	Symbol	Output Ch.
1	Limit Switch 1	LS1		20	Relay 1 (Conveyor Move Leftward)	RY(CR) 1	
2	Limit Switch 2	LS2		21	Relay 2 (Conveyor Move Rightward)	RY(CR) 2	
3	Limit Switch 3	LS3		22	Pilot Lamp 1	PL1	
4	Limit Switch 4	LS4		23	Pilot Lamp 2	PL2	
5	Limit Switch 5	LS5		24	Pilot Lamp 3	PL3	
6	(NO) Push Button Switch 1	PB1		25	Pilot Lamp 4	PL4	
7	(NO) Push Button Switch 2	PB2		26	Output Display 1 (1 Active)	DPL1	
8	(NO) Push Button Switch 3	PB3		27	Output Display 1 (2 Active)		
9	(NO) Push Button Switch 4	PB4		28	Output Display 1 (4 Active)		
10	(NC) Emergency Switch 5	PB5		29	Output Display 1 (8 Active)		
11	Selector Switch On-Off	SS1		30	Output Display 2 (1 Active)	DPL2	
12	Selector Switch Man-Auto	SS0		31	Output Display 2 (2 Active)		
13	Digital Input Signal 1 (1 Active)	DSW		32	Output Display 2 (4 Active)		
14	Digital Input Signal 1 (2 Active)			33	Output Display 2 (8 Active)		
15	Digital Input Signal 1 (4 Active)			34	Buzzer	BZ	
16	Digital Input Signal 1 (8 Active)			35	Relay 3 (Study)	RY3	

- 8 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของการต่อชุด Common ของ PLC (Inspection Process)

การใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ตรวจสอบการวายริ่งระบบไฟฟ้าเข้ากับชุด Common Input (S/S) ของ PLC



- 9 ขั้นตอนการปฏิบัติงานคุณภาพ (Quality Operation Process)

รูปภาพประกอบ / ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบายและรายละเอียดเพิ่มเติม
	การตัดสาย ปลอกสายไฟ ให้หาภาชนะมารองรับ เพื่อป้องกันเศษวัสดุตกหล่น หรือปลิวเข้าไปในอุปกรณ์ไฟฟ้า อีกทั้งยังเป็นการรักษาพื้นที่ฝึกปฏิบัติงานให้มีความสะอาด เพื่อที่จะให้เกิดการทำงานที่สะดวกยิ่งขึ้น
	หมั่นปัดกวาดเศษวัสดุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงาน หรือบนโต๊ะปฏิบัติงาน ด้วยแปลงกวาดขนาดเล็ก เพื่อนำเศษวัสดุไปทิ้งในภาชนะที่จัดเตรียมไว้สำหรับรองรับเศษวัสดุ หากมีการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ไม่ควรรอการปัดกวาดภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ควรดำเนินการปัดกวาดทุก ๆ ชั่วโมง ไม่ปล่อยให้เศษวัสดุสะสมประมาณมาก
	หมั่นสังเกตการวางเครื่องมือช่างบนโต๊ะฝึกปฏิบัติการ ไม่ควรวางในตำแหน่งที่หมิ่นเหม่มีโอกาสตกลงพื้นได้ง่าย ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือได้

สำหรับจดบันทึก (LECTURE NOTE)

No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	Skills Test	AWP L1	AWP L2	AWP L3	AWP L4(1)	AWP L4(2)	ระยะเวลาฝึกอบรม
1	AWP	Assembly and Wiring FA Control Panel (Japan Technique)	O	O	O	O	O	O	48 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	4,500	4,500	4,500	5,500	8,000		27,000 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	สามารถลงเรียนแบบไม่ต่อเนื่องได้ (ยกเว้น L4 ต้องลงต่อเนื่องทั้ง 2 วัน)						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ไม่จำเป็นต้องผ่านหลักสูตรใดมาก่อน						
		** EEC Certified Curriculum : RMUTTO	มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	Skills Test	AWP L1	PLC L1	PLC L2	--	--	ระยะเวลาฝึกอบรม
2	PLC	PLC Applied for Factory Automation System	□	□	O	O	--	--	32 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	4,500	4,500	4,500	4,500	--	--	18,000 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	ต้องลงเรียนแบบต่อเนื่องเท่านั้น						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนหลักสูตร □ มาก่อน						
		** EEC Certified Curriculum : RMUTTO	มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	Skills Test	AWP L1	MWI L1	MWI L2	MWI L3	--	ระยะเวลาฝึกอบรม
3	MWI	Machine Wiring and Interface	□	□	O	O	O	--	40 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	4,500	4,500	5,500	5,500	4,500	--	24,500 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	สามารถลงเรียนแบบไม่ต่อเนื่องได้ (ยกเว้น MWI L3 และ L4 ต้องลงต่อเนื่อง)						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนหลักสูตร □ มาก่อน						
			มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	Skills Test	AWP L1	IES L1	IES L2	--	--	ระยะเวลาฝึกอบรม
4	IES	IE & FA Technical Skills for Sales	□	□	O	O	--	--	32 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	4,500	4,500	5,500	4,500	--	--	19,000 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	สามารถลงเรียนแบบไม่ต่อเนื่องได้						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนหลักสูตร □ มาก่อน						
			มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	Skills Test	AWP L1	AWP L2	TAM L1	TAM L2	TAM L3	ระยะเวลาฝึกอบรม
5	TAM	Troubleshooting And Maintenance for FA. System	□	□	□	O	O	O	48 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	4,500	4,500	4,500	5,500	4,500	4,500	28,000 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	สามารถลงเรียนแบบไม่ต่อเนื่องได้						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนหลักสูตร □ มาก่อน						
			มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
No	Course	รายละเอียด (DESCRIPTION)	RASI L1	RASI L2	RASI L3	RASI L4	--	--	ระยะเวลาฝึกอบรม
6	RASI	Robotics & Automation System Integrator 's Skills Development	O	O	O	O	--	--	32 ชั่วโมง
		ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน	15,000				--	--	15,000 บาท
		ลักษณะการจัดตารางฝึก ใช้ระบบนัดหมายการฝึก	ต้องลงเรียนแบบต่อเนื่องเท่านั้น						
		คุณสมบัติก่อนการเรียน	ไม่จำเป็นต้องผ่านหลักสูตรใด ๆ มาก่อน						
		** EEC Certified Curriculum : RMUTTO	มีใบประกาศนียบัตรรับรองให้ทุกระดับ						
หลักสูตรพิเศษ (Special Course) สามารถลงทะเบียนเรียนได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านหลักสูตรบังคับอื่น ๆ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม รวมวัสดุฝึกสิ้นเปลือง อาหารว่างและกลางวัน									
7	SC01	หลักสูตรการฝึกเตรียมก่อนเข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC ระดับ 1	ระยะเวลาการฝึกอบรม 8 ชั่วโมง (1 วัน)						2,200 บาท
8	SC02	การออกแบบและวางผังตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติ Control Panel Layout and Design for FA System Workshop	ระยะเวลาการฝึกอบรม 8 ชั่วโมง (1 วัน)						4,200 บาท
9	SC03	การประกอบและวายริ่งวงจรควบคุมแบบลำดับขั้นด้วยวงจรรีเลย์ Assembly and Wiring Relay Control & Sequence	ระยะเวลาการฝึกอบรม 8 ชั่วโมง (1 วัน)						2,600 บาท

แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพและขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ดำเนินการหลังจากการวายริ่ง)

INSPECTION & QUALITY CONTROL SHEET FOR TRAINING KIT (NATION-TEST-PLC)

ลำดับ	INSPECTION & QUALITY SHEET FOR CONTROL PANEL	ผ่าน	ไม่ผ่าน	คะแนนที่ได้
1.	ตรวจสอบการต่อระบบจ่ายไฟ 220V เข้ากับชุดฝึกมีการเสียบเข้ากับเต้ารับแน่นสนิท			
2.	ตรวจสอบ SHORT CIRCUIT ของแหล่งจ่าย 220 VAC ทั้ง L และ N			
3.	ตรวจสอบ SHORT CIRCUIT ของแหล่งจ่าย 24VDC : P24 (+), Z24 (0V-)			
4.	ตรวจสอบการต่อถึงกันของ Terminal (+) และ (-) ทั้ง 4 ช่อง (2 ชุด) ที่อยู่บน TB1			
5.	ทดสอบความแน่นในการย้ำหางปลาโดยการออกแรงกระตุกสายไฟ			
6.	สายไฟชิ้นงานที่ทำการทดสอบมีความยาวถูกต้องตามเกณฑ์การวัด (50 ซม)			
7.	การย้ำหางปลาถูกต้องตามมาตรฐานการฝึกอบรมและทดสอบ			
8.	มีการวายริ่งชุด Common PLC โดยเลือกใช้ระบบไฟถูกต้องตามชนิด PLC			
9.	ห้ามเข้าหางปลามากกว่า 2 ตัว บน Terminal เดียวกัน ทั้ง PLC และชุดทดสอบ			
10.	วายริ่ง PLC I/O ถูกต้องตามแบบไฟฟ้าหรือคำสั่งงานที่ใช้ฝึกปฏิบัติการ			
11.	ทดสอบความถูกต้องในการตั้งระยะการทำงานของ Limit Switch			
12.	ทดสอบความถูกต้องของทิศทางสายพานเมื่อมีการทำงานของ Relay CR1 และ CR2			
13.	สายไฟ Power (220VAC) กับสายไฟวายริ่งคอนโทรล I/O หรือสาย 24VDC ไม่พันกัน			
14.	ทิศทางการหันปลอกรหัสสายไฟ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ล่างขึ้นบน)			
15.	อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือช่าง ตกหล่นลงพื้นในขณะปฏิบัติงาน			
16.	ตรวจสอบความสะอาดและเศษวัสดุตกหล่นบนชุดฝึกและโต๊ะปฏิบัติการ			
17.	การเก็บเครื่องมือ สายไฟ อุปกรณ์ และวัสดุฝึกต่าง ๆ กลับคืนสภาพเดิมก่อนการใช้งาน			
18.	เกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานเครื่องมือหรือของมีคมในขณะปฏิบัติงาน			
19.	การปฏิบัติงานตามขั้นตอนเพื่อความปลอดภัยที่ได้แนะนำไว้			

JFAC TRAINING CENTER

Document No : JFAC_202102005GKM

S/N Code : GKM2102V01NATL1-AD-V3

ราคา 550 บาท

Version : 2102V3

Distributor Contact (Education)

บริษัท ออโต ไดแด็กติก จำกัด

AUTO DIDACTIC CO.,LTD.

TEL : 02-311-2717 FAX : 02-332-9372

Website : www.autodidactic.co.th

ใช้เพื่อการแข่งขันทักษะอาชีวะ 2563 หรือใช้ร่วมกับหลักสูตรและชุดฝึกปฏิบัติการของเจแฟคเท่านั้น
ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม 082-583-6000