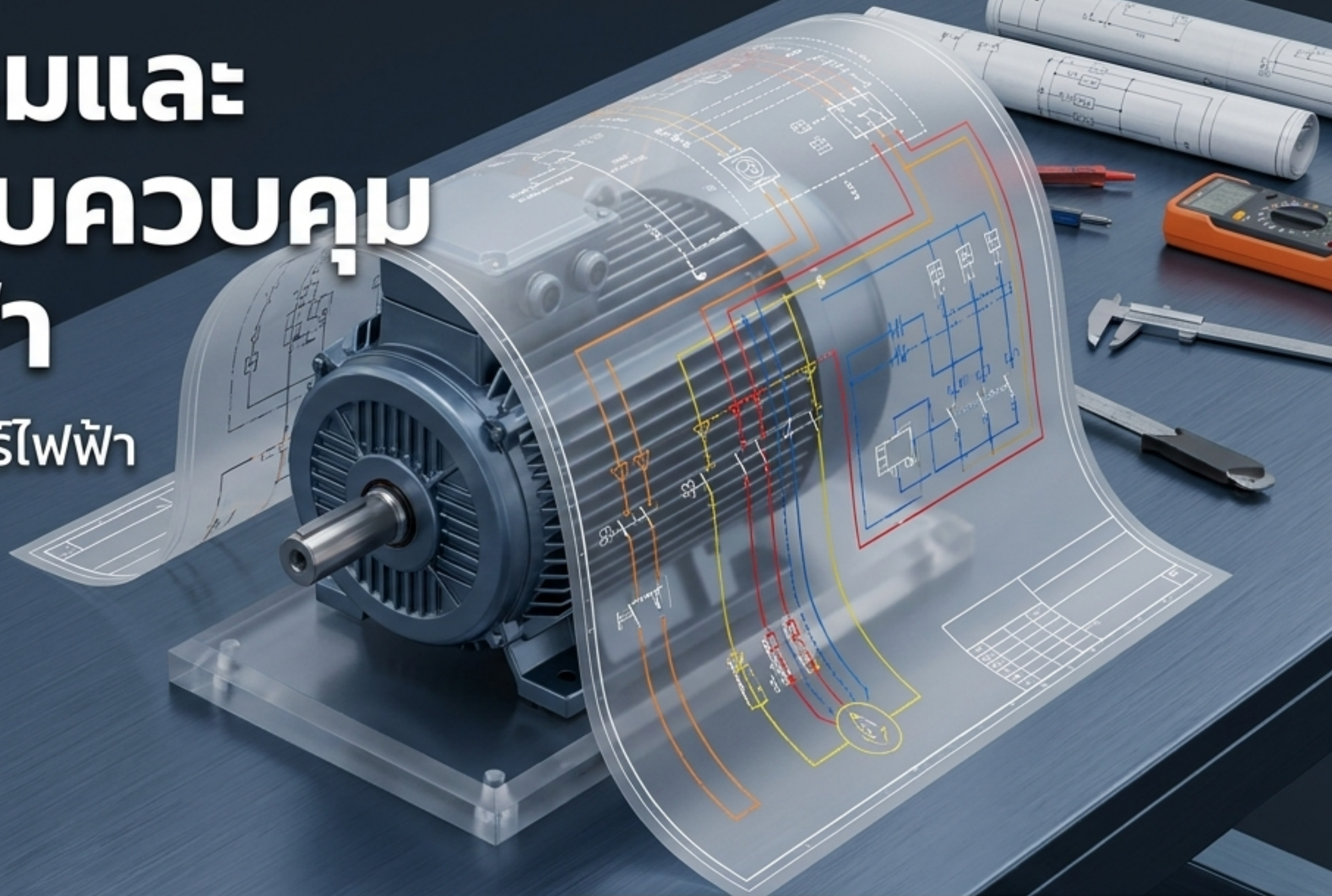


สถาปัตยกรรมและ การเขียนแบบควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า

รายวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
(Motor Control)



ผู้สอน: นายรังสรรค์ บังควร (อาจารย์ในท)

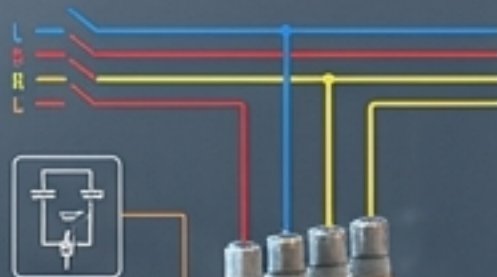
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า | วิทยาลัยการอาชีพปราณบุรี

5 กฎเหล็กก่อนเริ่มต้นออกแบบวงจรควบคุม

1. การบริการทางไฟฟ้า

ตรวจสอบระบบไฟ (AC/DC), ความถี่, จำนวนเฟส และแรงดันไฟฟ้า

	AC/DC	Hz	Φ
Power supply แหล่งจ่ายไฟฟ้า	480V AC	50Hz	3 V



2. มอเตอร์ไฟฟ้า

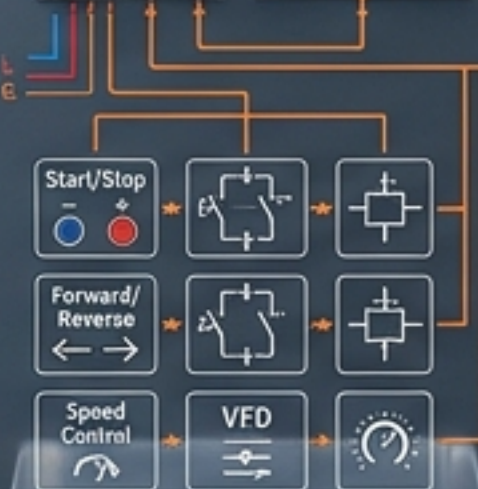
พิกัดแรงดันของมอเตอร์ต้องสัมพันธ์ และเหมาะสมกับแหล่งจ่ายไฟ

	WAV	Δ
แรงดันขั้วต่อมอเตอร์ rating	✓	✗
Nominal plate rating	✓	✗
Supply voltage	✓	✗



3. ลักษณะการทำงาน

วิเคราะห์เงื่อนไข เช่น การเริ่ม/หยุด, การกลับทิศทางหมุน, ปรับความเร็วรอบ



4. สิ่งแวดล้อม

สภาพแวดล้อมหน้างาน ทุรกันดาร และการป้องกันความเสียหาย

IP Ratings	IP65	IP65, IP66, IP67
Temperature Range	-20°C	-20°C to +50°C
Hazardous Location	☠	-
Regulations	LOL	LOL 5000-005 LOL 5000-006
	ULF	ULF 4000-005 ULF 4000-006

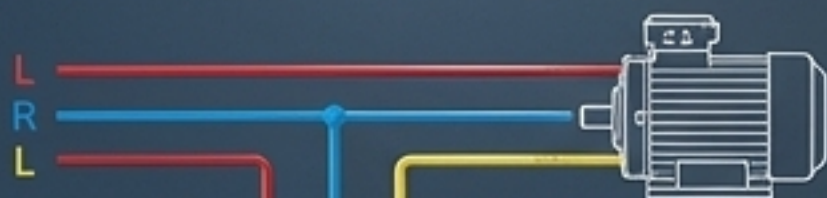


5. มาตรฐานสากล

อุปกรณ์และสัญลักษณ์ต้องอ้างอิง มาตรฐานที่ได้รับการยอมรับ



วิวัฒนาการของระบบควบคุมจากอดีตสู่ยุคอัตโนมัติ



Level 1: การควบคุมด้วยมือ
(Manual Control)

ใช้คนสับสวิตช์โดยตรง จ่ายไฟเข้ามอเตอร์



Level 2: การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ
(Semi-Automatic Control)

ควบคุมระยะไกลผ่านคอนแทกเตอร์
(ยังต้องใช้คนกดปุ่ม)



Level 3: การควบคุมอัตโนมัติ
(Automatic Control)

เอ็นเซอร์สั่งงานแทนคน
ระบบตัดสินใจทำงานเองตามเงื่อนไข

ความฉลาดของระบบเพิ่มขึ้น

แรงงานคนลดลง

อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensors): ประเภทสัมผัสของระบบอัตโนมัติ



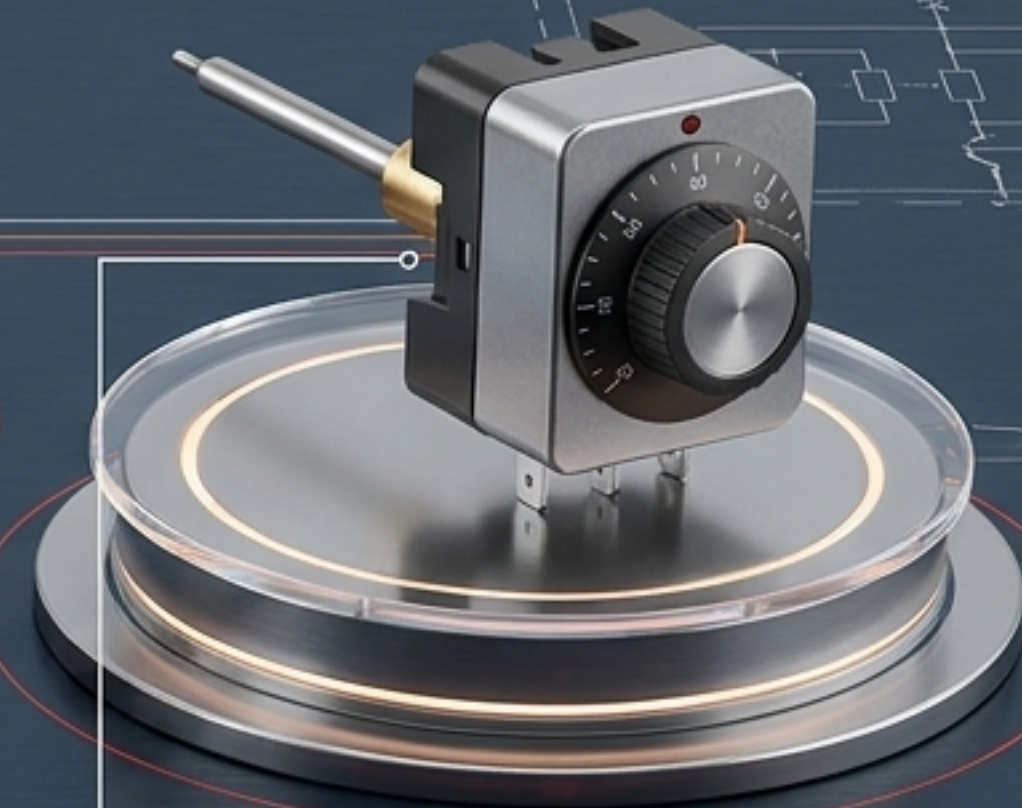
สวิตช์ลูกลอย (Float Switch)

หน้าที่: ตรวจสอบและควบคุมระดับน้ำในถัง
การประยุกต์ใช้: ปั๊มน้ำอัตโนมัติ



สวิตช์ความดัน (Pressure Switch)

หน้าที่: ตรวจสอบความดันลมหรือของเหลว
การประยุกต์ใช้: ปั๊มลม หรือระบบไฮดรอลิก



เทอร์โมสแตต (Thermostat)

หน้าที่: ตัดต่อวงจรตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้
การประยุกต์ใช้: ระบบทำความเย็น,
เตาอบอุตสาหกรรม

3 ภาษากลของสถาปนิกไฟฟ้า



IEC
(International Electro-technical Commission)
สถานะ: มาตรฐานสากลระดับโลก
ที่นิยมใช้แพร่หลายที่สุด



DIN (Deutsches Institut für Normung)
สถานะ: มาตรฐานประเทศเยอรมนี
ต้นแบบของคววมบ่มอำเภอดูก
ใช้อย่างกว้างขวางในไทย

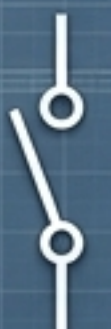
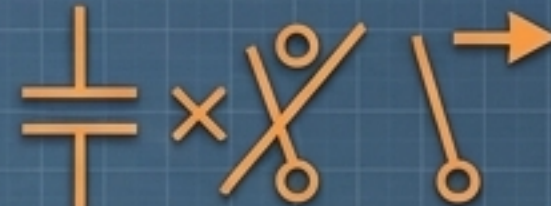
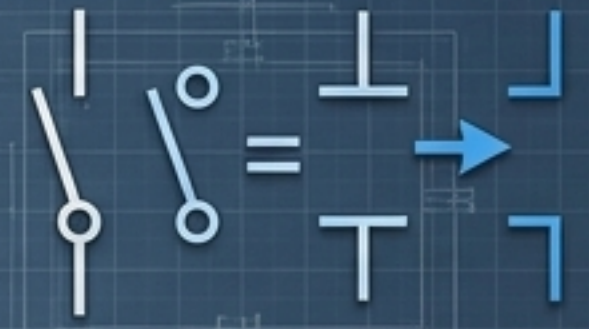
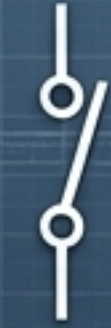

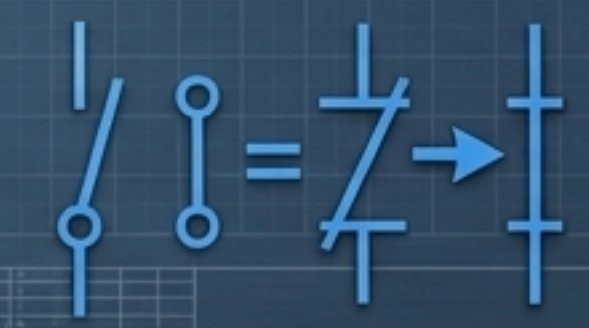


ANSI
(American National Standards Institute)
สถานะ: มาตรฐานแห่งชาติของ
สหรัฐอเมริกา
นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

รหัสลับตัวอักษรกำกับอุปกรณ์ (มาตรฐาน DIN 40719)

Diagnostic Matrix		
	คำอธิบาย (Description)	ตัวอย่าง (Examples)
F	อุปกรณ์ป้องกัน (Protection Device)	ฟิวส์, โอเวอร์โหลดรีเลย์
K	อุปกรณ์ตัดต่อกำลัง (Contactor & Relay)	แมกเนติกคอนแทกเตอร์, รีเลย์ตั้งเวลา
M	มอเตอร์ (Motor)	มอเตอร์ 3 เฟส, สลิปริงมอเตอร์
Q	อุปกรณ์ป้องกันกำลังสูง (High Power Switchgear)	เมนสวิตช์, เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
S	อุปกรณ์สวิตช์สำหรับควบคุม (Control Switch)	สวิตช์ปุ่มกด, ลิมิตสวิตช์

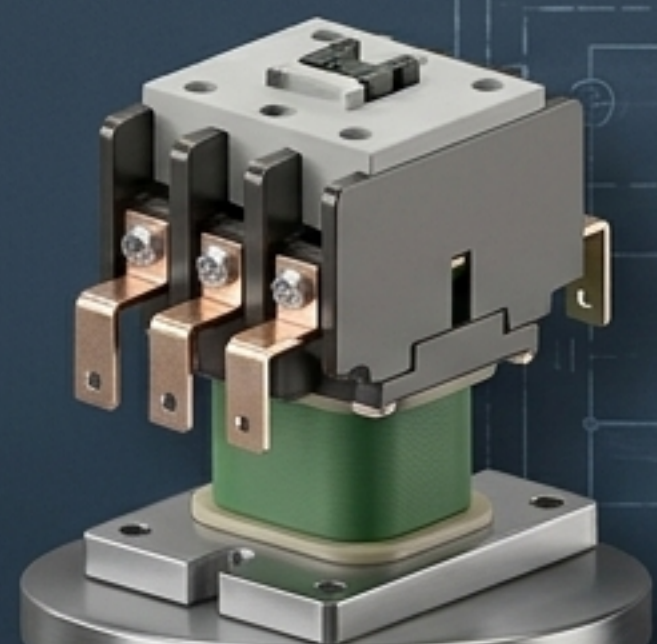
พจนานุกรมหน้าสัมผัส: ปกติเปิด (NO) และ ปกติปิด (NC)

	DIN	ANSI	IEC
หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : NO)			
หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close : NC)			



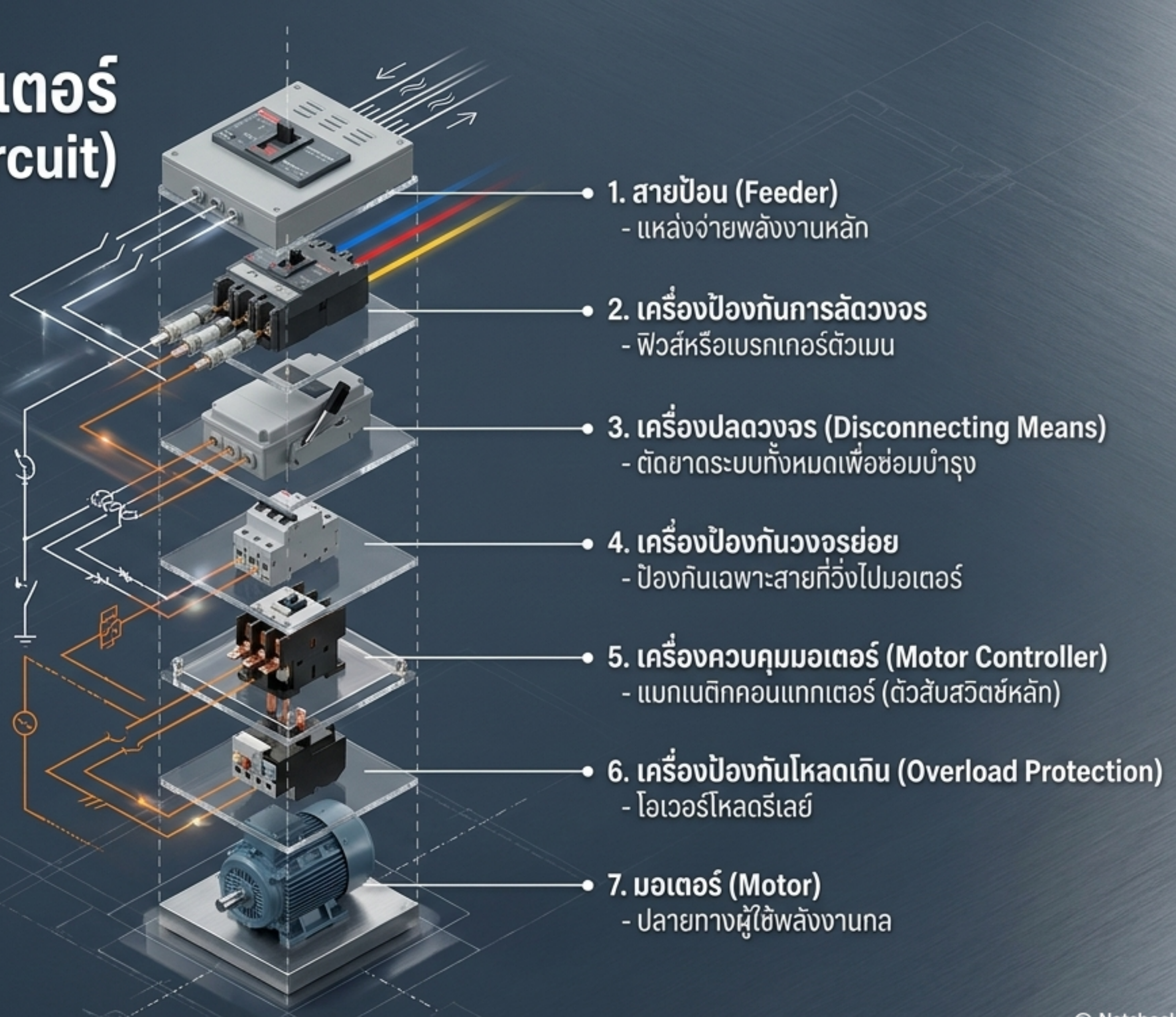
Insight: **NO** คือ 'สะพานขาด' ไฟเดินไม่ได้จนกว่าจะกด | **NC** คือ 'สะพานเชื่อม' ไฟเดินผ่านได้ทันทีจนกว่าจะกดตัด

พจนานุกรมอุปกรณ์หลัก: หัวใจของวงจรกำลัง



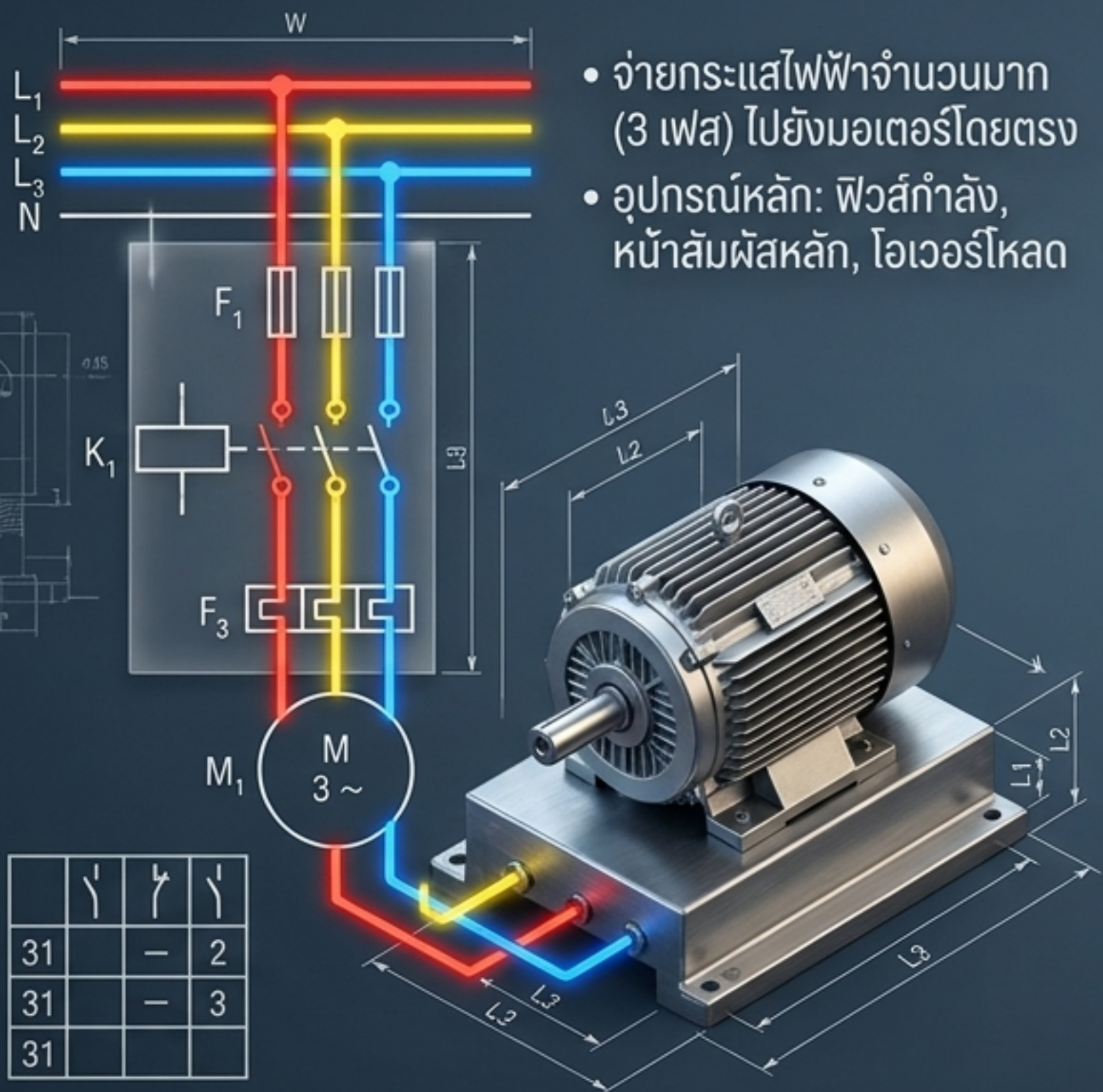
	DIN	ANSI	IEC
1 ขดลวด (Coil)			
2 โอเวอร์โหลดรีเลย์			
3 มอเตอร์ 3 เฟส			

กายวิภาคของวงจรมอเตอร์ (Anatomy of a Motor Circuit)

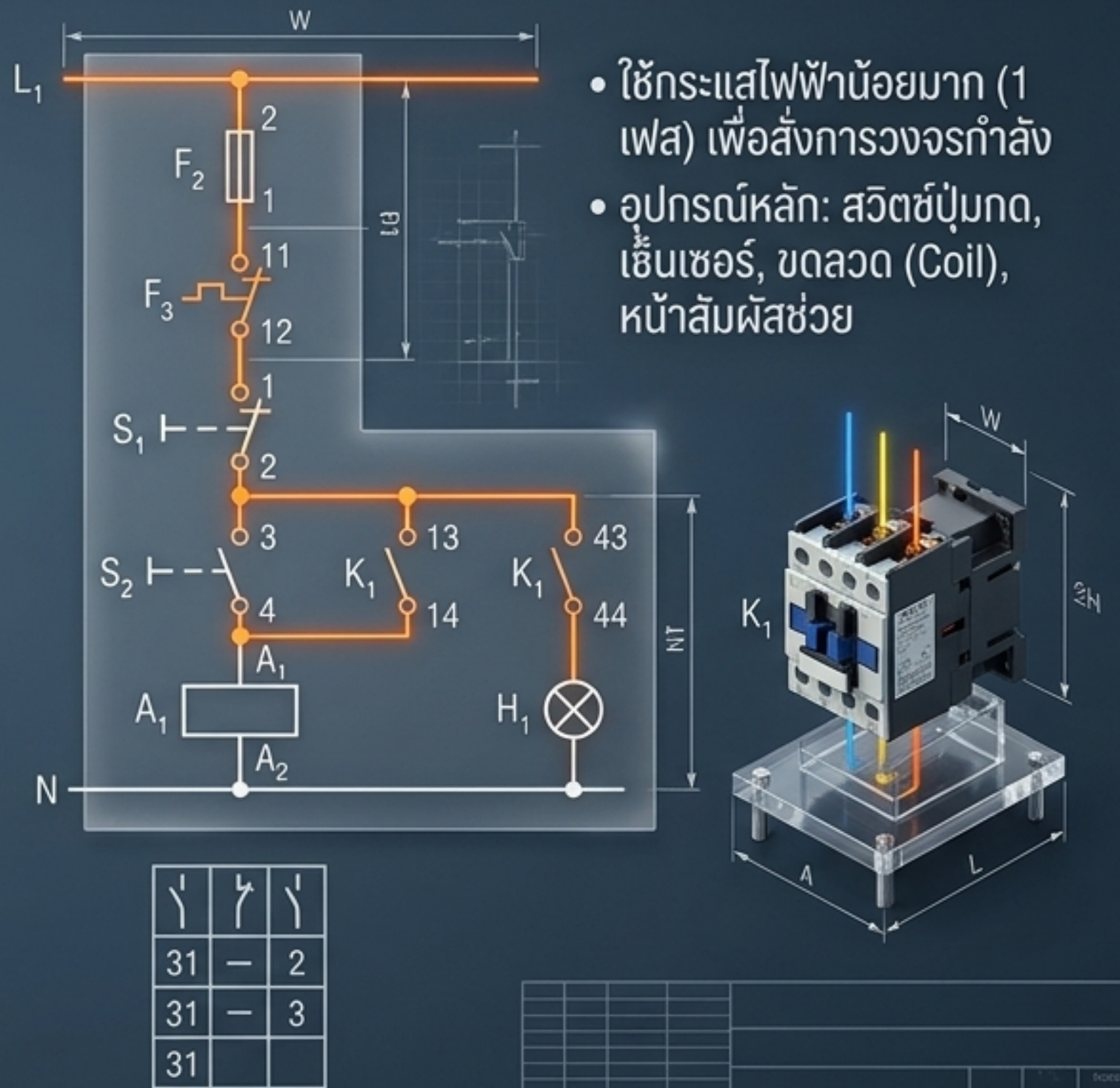


การแยกส่วนวงจร: กล้ามเนื้อ vs สมอองกล (Power vs Control)

วงจรกำลัง (Power Circuit) - 'เส้นเลือดใหญ่และกล้ามเนื้อ'

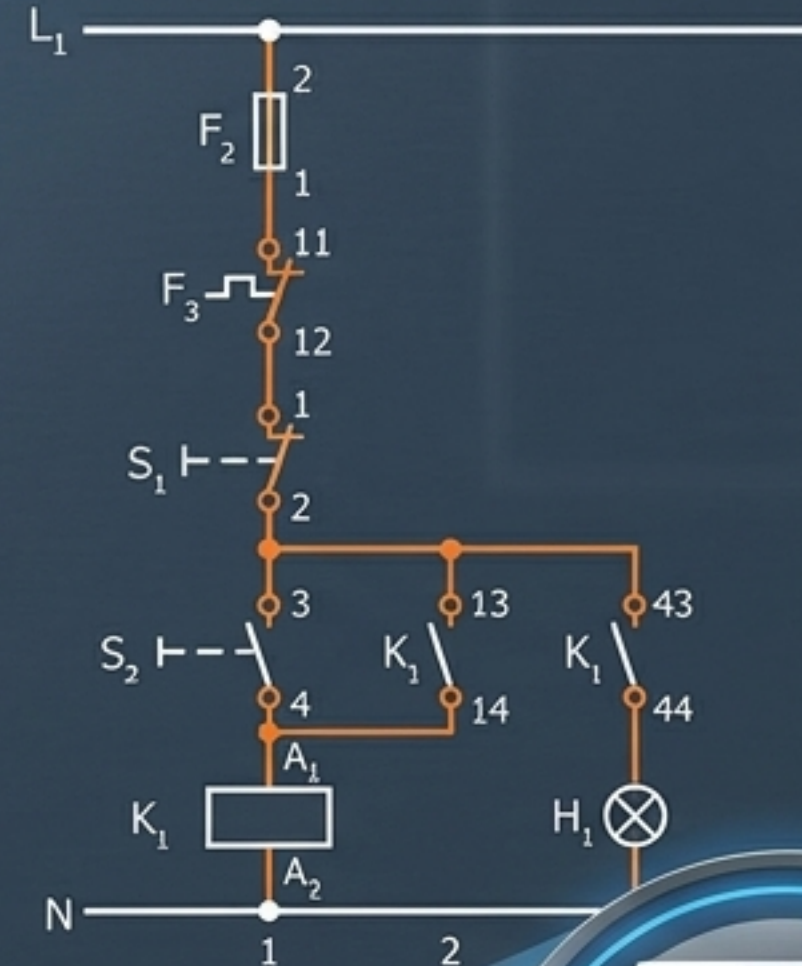
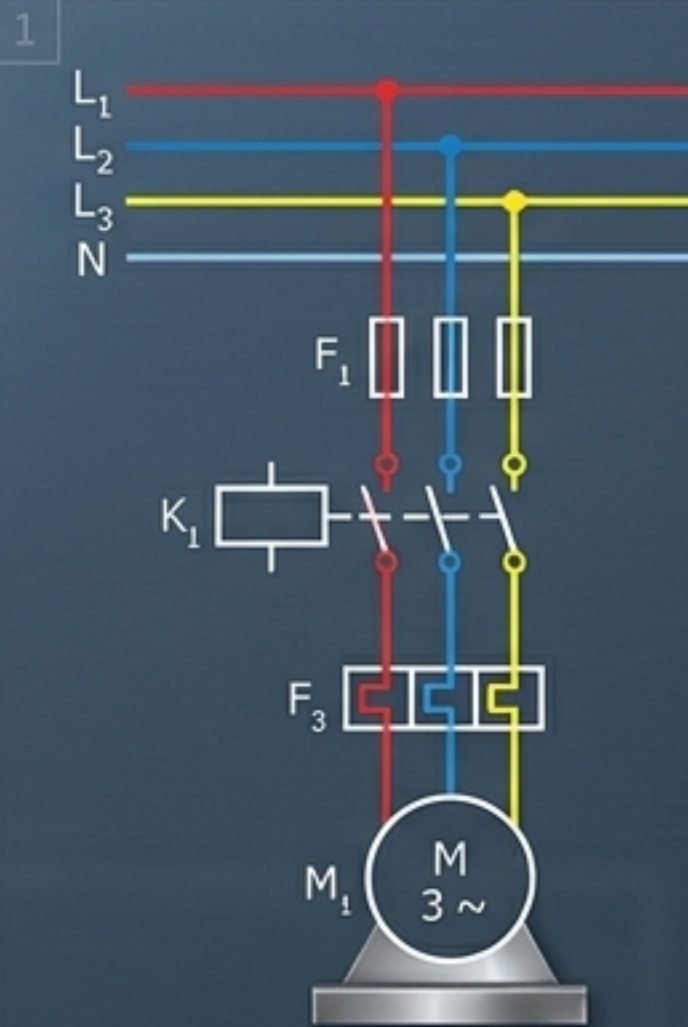


วงจรควบคุม (Control Circuit) - 'ระบบประสาทและสมอง'



แผนภาพแบบเค้าโครงมาตรฐาน DIN (Schematic Diagram)

ออกแบบเพื่อให้ง่ายต่อการไขว่จอร์ โดยแยกวงจรกำลัง (ซ้าย) และ วงจรควบคุม (ขวา) ออกจากกันอย่างชัดเจน

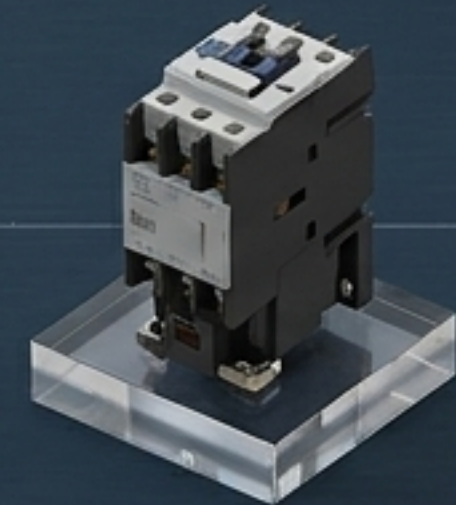
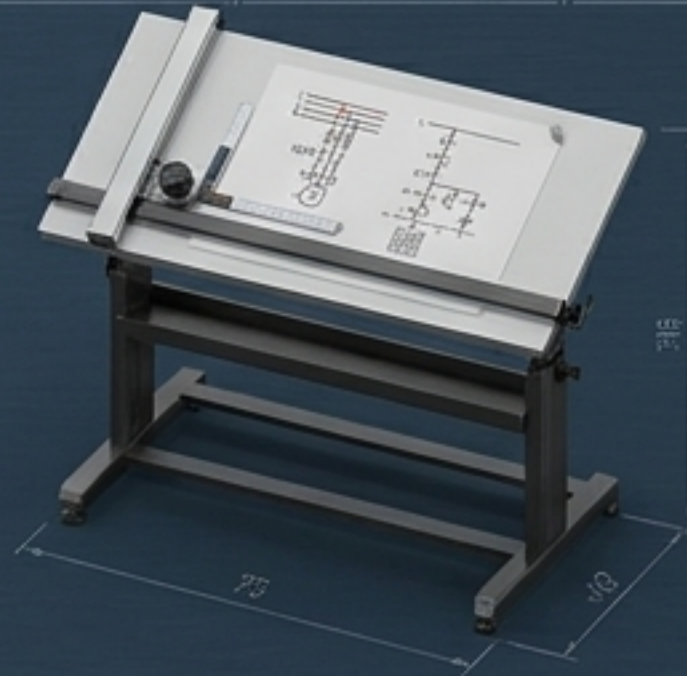


Y	Y	Y
31	-	2
31	-	3
31		

Y	Y	Y
31	-	2
31	-	3
31		

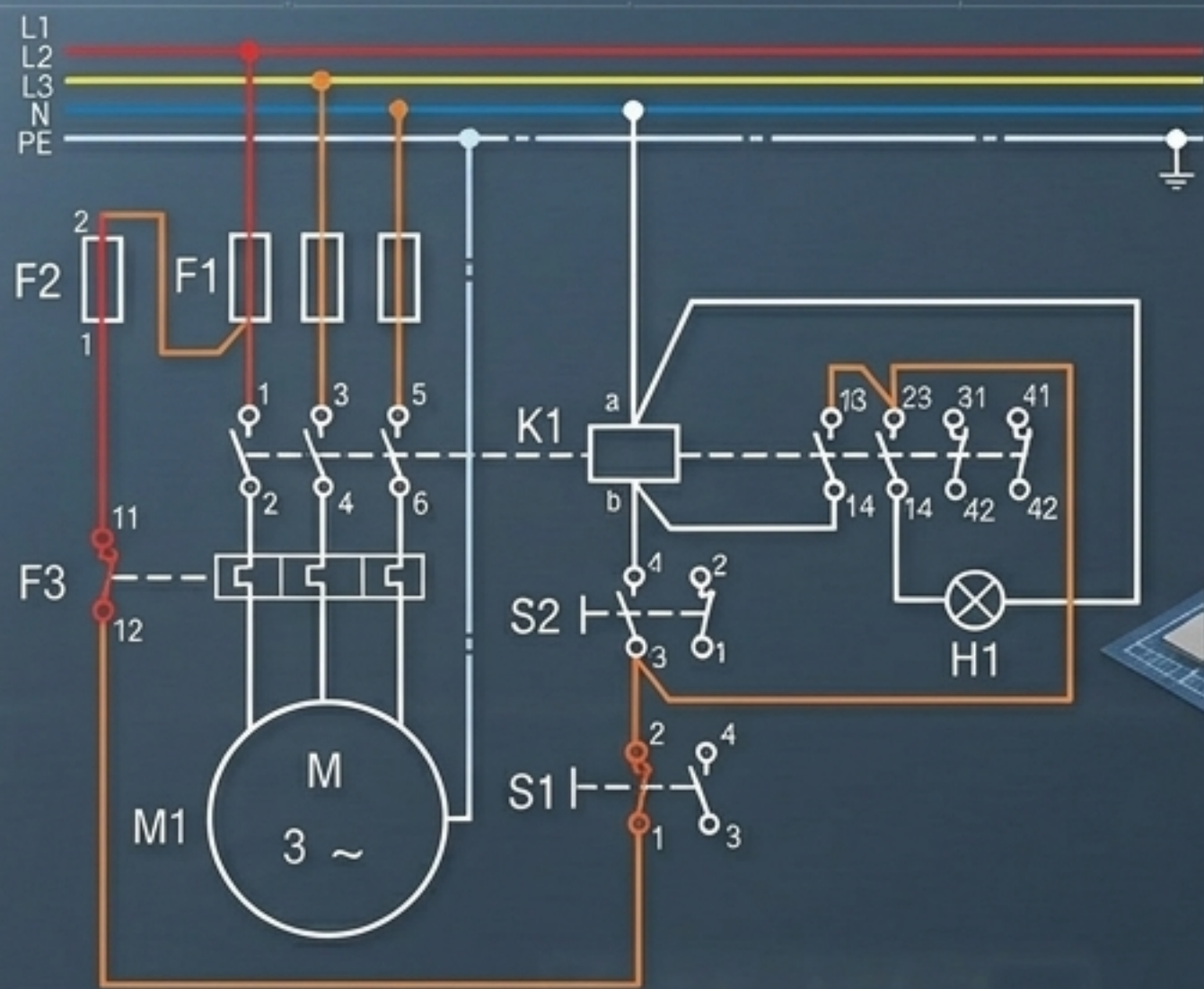
ตารางรีเลย์ (Relay Table)

- วางอยู่ด้านล่างสุดของวงจรควบคุม
- บอกให้ทราบว่า คอนแทกเตอร์หรือรีเลย์นำหน้าสัมผัส (NO/NC) ไม่ใช่ งานที่จุดใดบ้าง
- เครื่องหมาย "-" หมายถึง หน้าสัมผัส นั้นมีอยู่แต่ "ไม่ได้ถูกใช้งาน"



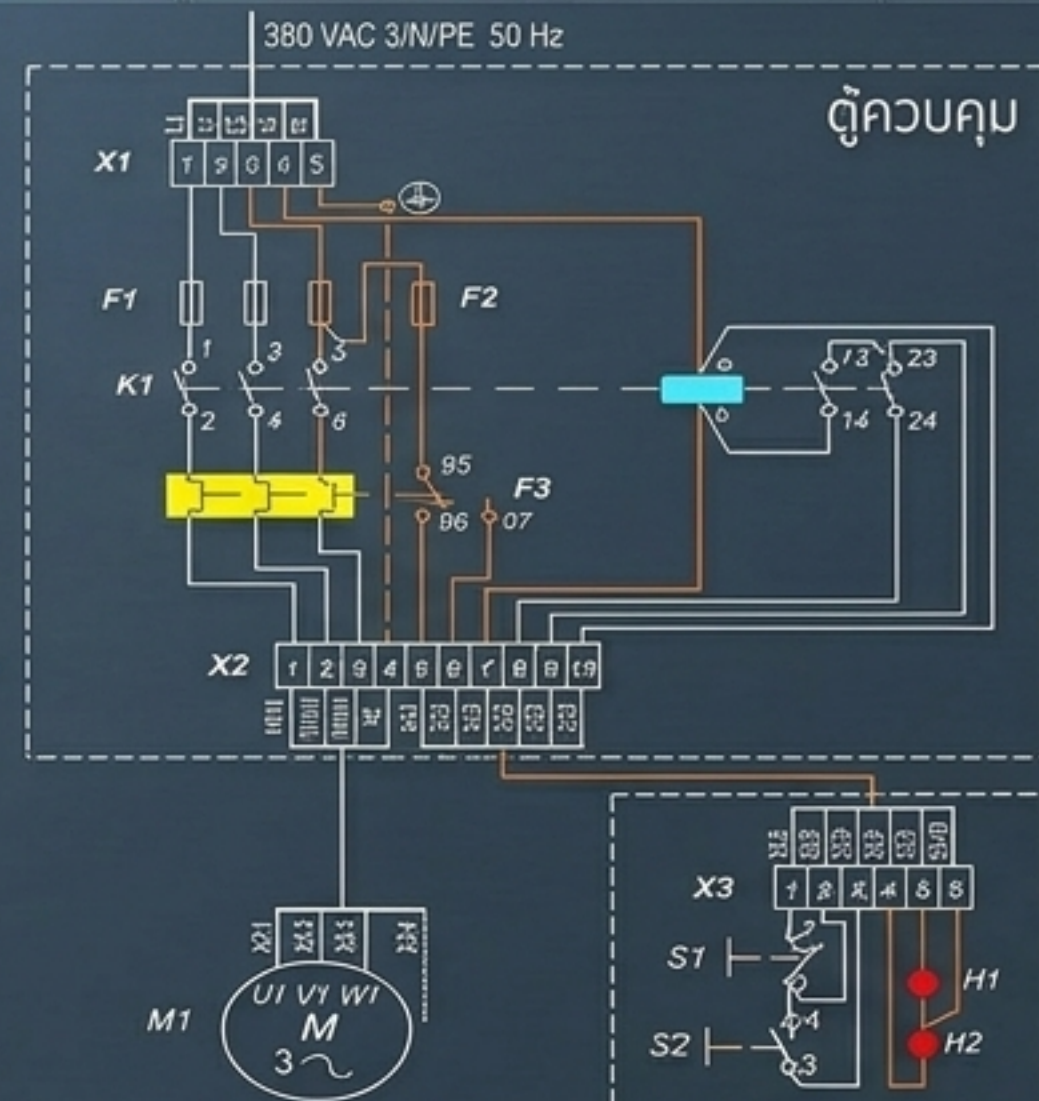
จากแผนกระดาศู่หน้างานจริง: แผนภาพเพื่อการติดตั้ง

แผนภาพงานจริง (Working Diagram)



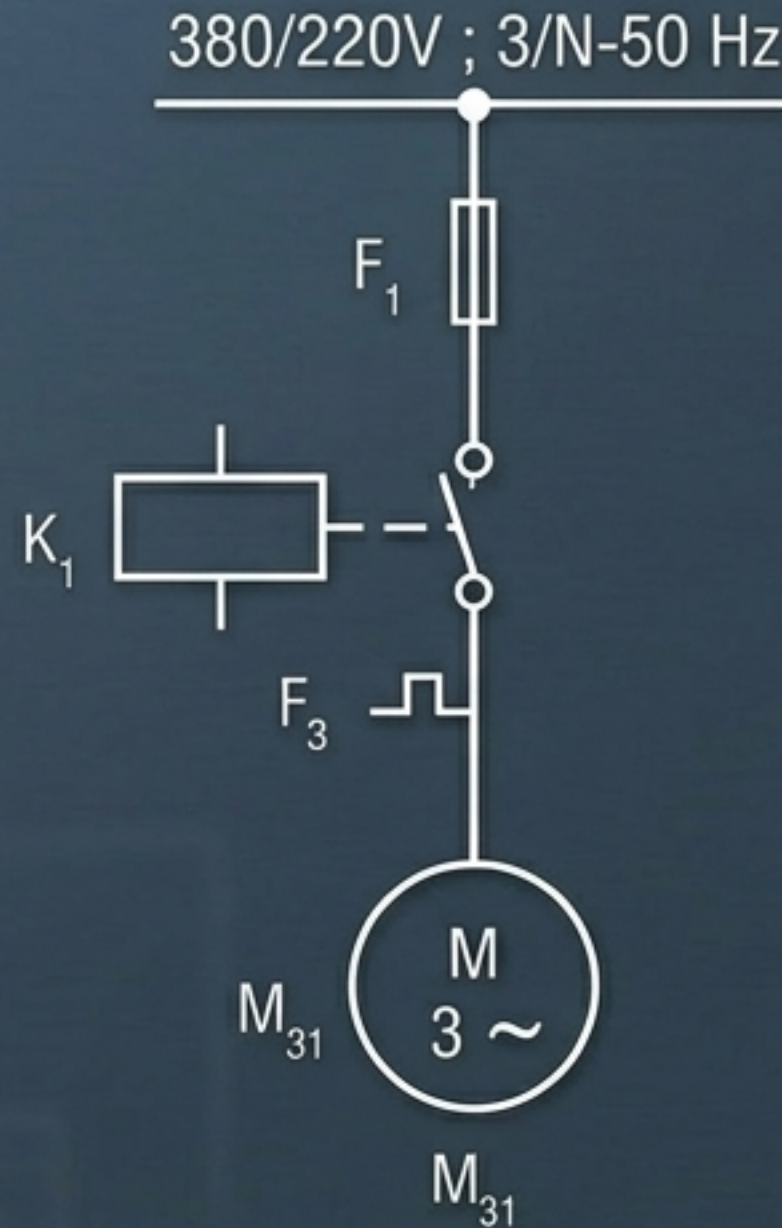
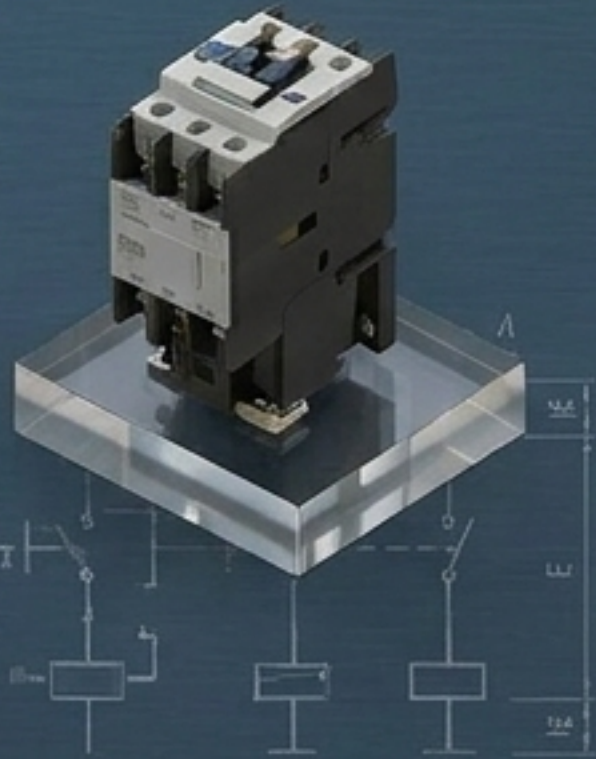
วาดอุปกรณ์และโยงสายไฟตามจริงทุกเส้น
เห็นภาพรวมกายภาพ แต่ซับซ้อนและพันกัน

แผนภาพประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)



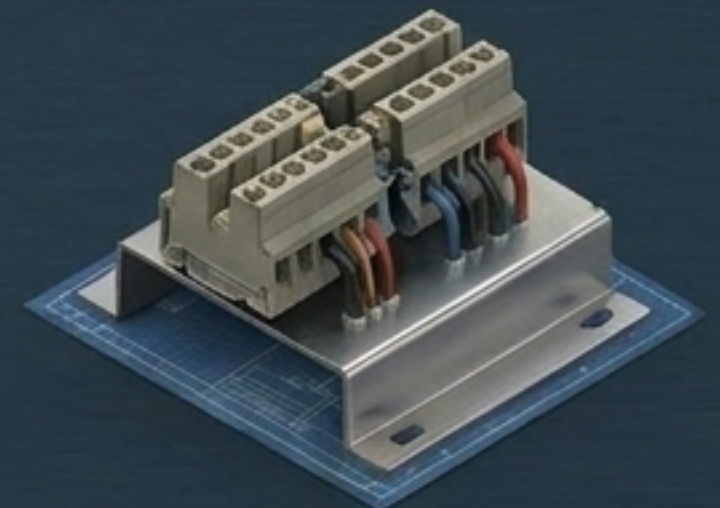
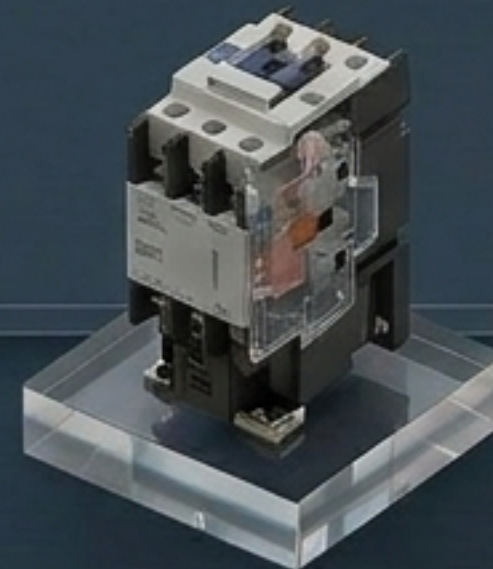
แบ่งขอบเขตตู้คอนโทรลและมอเตอร์ชัดเจน ใช้รหัสตัวเลขและ
Terminal Blocks (X1, X2) ป้องกันช่างเดินสายสับสน

แผนภาพเส้นเดียว (One Line Diagram): ภาพรวมระดับสถาปนิก



The Executive Summary

- รวบสายไฟ 3 เฟสให้เหลือเพียง 'เส้นเดียว'
- ละทิ้งวงจรควบคุมทั้งหมด แสดงเฉพาะอุปกรณ์หลักในวงจรกำลัง
- จุดประสงค์เพื่อเช็คจำนวนมอเตอร์ ระบบแหล่งจ่ายไฟ และขนาดพิกัดรวม
- เหมาะสำหรับวิศวกรผู้ชำนาญการที่ต้องการเห็น 'ภาพใหญ่' (The Big Picture)



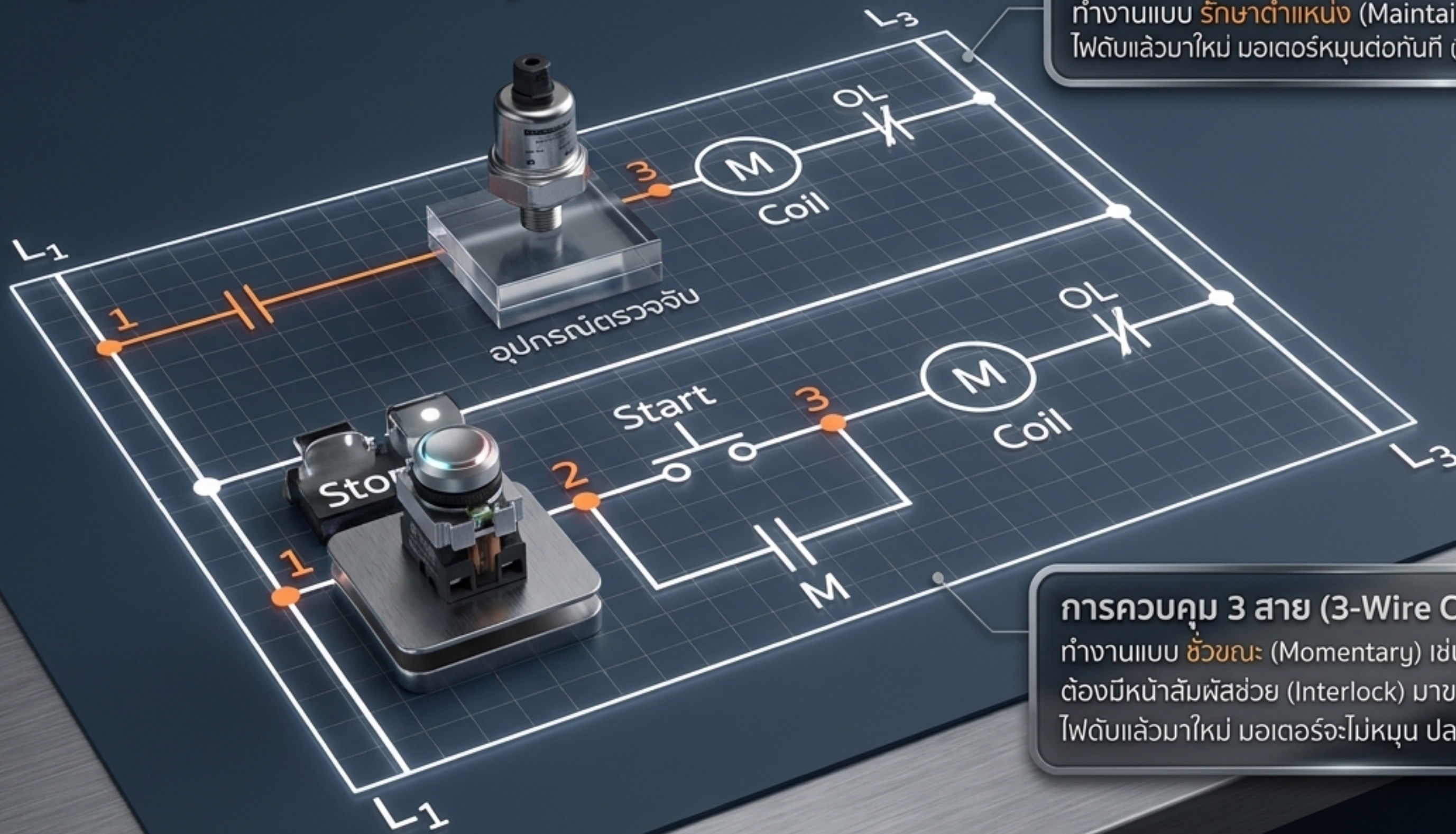
สถาปัตยกรรมแบบอเมริกา (ANSI) และรูปแบบการควบคุม

การควบคุม 2 สาย (2-Wire Control)

ทำงานแบบ **รักษาดำแหน่ง** (Maintained) เช่น สวิตช์ลูกลอย
ไฟดับแล้วมาใหม่ มอเตอร์หมุนต่อทันที (ทำงานอัตโนมัติตามเซ็นเซอร์)

การควบคุม 3 สาย (3-Wire Control)

ทำงานแบบ **ชั่วขณะ** (Momentary) เช่น ปุ่มกด Start/Stop
ต้องมีหน้าสัมผัสช่วย (Interlock) มาขนานเพื่อรักษาการทำงาน
ไฟดับแล้วมาใหม่ มอเตอร์จะไม่หมุน ปลอดภัยสูง



บททดสอบสถาปนิกวงจร (Synthesis Challenge)

จากแผนภาพวงจรควบคุมมอเตอร์อัตโนมัติ คุณสามารถถอดรหัสอุปกรณ์เหล่านี้ได้หรือไม่?

F3 คืออะไร?

เฉลย: โอเวอร์โวลต์รีเลย์
(เครื่องป้องกันโวลตเกิน)

K1, K2, K3 ทำหน้าที่อะไร?

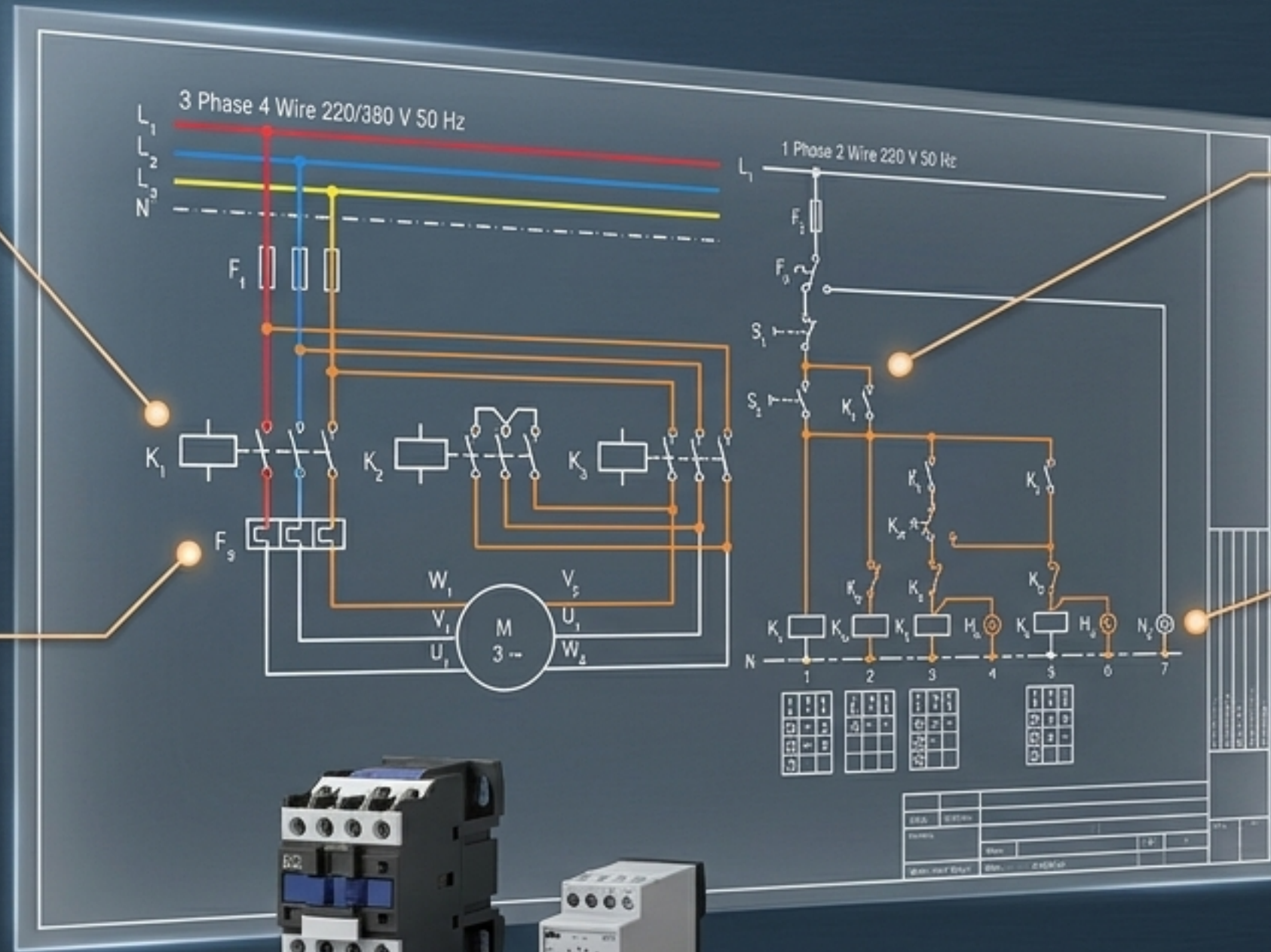
เฉลย: แมกเนติกคอนแทกเตอร์
ควบคุมวงจรกำลัง

K4T คืออักษรย่อของอุปกรณ์ใด?

เฉลย: รีเลย์ตั้งเวลา
(Timer Relay)

H1, H2, H3 คืออะไร?

เฉลย: หลอดไฟสัญญาณ
แจ้งสถานะ



สัญลักษณ์คือภาษา และแผนภาพคือพิมพ์เขียวแห่งการควบคุม จงใช้มันออกแบบอนาคตอย่างมืออาชีพ